



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **119225** (13) **C2**
(51) МПК

C12N 15/82 (2006.01)

C12N 5/04 (2006.01)

C12Q 1/68 (2018.01)

A01H 1/06 (2006.01)

A01H 6/20 (2018.01)

C12N 9/10 (2006.01)

C12N 15/54 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

| | |
|---|---|
| <p>(21) Номер заявки: а 2013 09872</p> <p>(22) Дата подання заявки: 03.10.2008</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 27.05.2019</p> <p>(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: , 60/977,944</p> <p>(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: , 05.10.2007</p> <p>(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: , US</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 25.12.2013, Бюл.№ 24</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.05.2019, Бюл.№ 10</p> <p>(62) Номер та дата подання попередньої заявки, з якої виділено заявку, позначену кодом (21): а201005275, 03.10.2008</p> | <p>(72) Винахідник(и): Крістіан Шопке (DE/US), Грег Ф. У. Гокал (CA/US), Кейт Уолкер (US/US), Пітер Р. Бітем (AU/US)</p> <p>(73) Власник(и): ЦИБУС ЮЕРОП Б.В., Goessestraatweg 19, 4421 AD KAPELLE, The Netherlands (NL)</p> <p>(74) Представник: Крилова Надія Іванівна, реєстр. №30</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: EP 0492113 A2, 01.07.1992 WO 2004/062351 A2, 29.07.2004 US 2007/118920 A1, 24.05.2007 US 6271360 B1, 07.08.2001 US 2003/097692 A1, 22.05.2003 JOSE MARIA BRUNIARD. Inheritance of imidazolinone resistance, characterization of cross-resistance pattern, and identification of molecular markers in sunflower (<i>Helianthus annuus</i> L.). DISSERTATION. 01.09.2001, P. 89PP KOLKMAN J M ET AL. Acetohydroxyacid synthase mutations conferring resistance to imidazolinone or sulfonylurea herbicides in sunflower. THEORETICAL AND APPLIED GENETICS, SPRINGER, BERLIN, DE. 01.10.2004, vol. 109, № 6, P. 1147 - 1159 WHITE A D ET AL. ISOLATION OF ACETOLACTATET SYNTHASE HOMOLOGS IN COMMON SUNFLOWERS. WEED SCIENCE, WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA, CHAMPAIGN, IL, US. 01.11.2003, vol. 51, № 6, P. 845-853</p> |
|---|---|

(54) РОСЛИНА BRASSICA ТА ЇЇ НАСІННЯ, ЯКІ МІСТЯТЬ МУТАЦІЮ В ГЕНАХ СИНТАЗИ АЦЕТОГІДРОКСИКИСЛОТ

(57) Реферат:

UA 119225 C2

Винахід стосується нетрансгенної рослини та насіння ярого олійного ріпаку *Brassica napus*, що містять ген синтази I ацетогідроксикислот (AHAS I), де зазначений ген AHAS I кодує білок AHAS I, що включає заміну триптофану на лейцин в положенні амінокислоти, що відповідає положенню W574 послідовності SEQ ID NO: 1, та ген синтази III ацетогідроксикислот (AHAS III), де зазначений ген AHAS III кодує білок AHAS III, що включає заміну триптофану на лейцин в положенні, що відповідає положенню W574 послідовності SEQ ID NO: 1, де зазначений білок AHAS I і зазначений білок AHAS III є стійкими до інгібування AHAS-інгібуючим гербіцидом, де зазначений AHAS-інгібуючий гербіцид вибирають із групи, що складається з імазамоксу, тифенсульфуруну, трибенуруну, нікосульфурону, примсульфуруну, флуметсуламу, суміші тифенсульфуруну і трибенуруну 2:1 і суміші нікосульфурону і тифенсульфуруну 2,22:1.

Ця заявка заявляє пріоритет відповідно до попередньої заявки на патент США № 60/977,944, поданої 5 жовтня 2007 г., зміст якої повністю включено в цю заявку за допомогою посилання, включаючи опис, фігури і таблиці, і для всіх цілей.

Даний винахід належить до галузі стійких до гербіцидів рослин і насіння, а ще конкретніше до мутацій у гені і білку синтази ацетогідроксикислот (AHAS).

Наступний опис наведений винятково для того, щоб полегшити розуміння винаходу, при цьому жодним чином не передбачається, що воно описує рівень техніки цього винаходу або становить його частину.

Переваги стійких до гербіцидів рослин відомі. Наприклад, стійкі до гербіцидів рослини можуть знижувати потребу в обробці ґрунту для боротьби з бур'янами, що забезпечує зменшення ерозії ґрунту.

Введення екзогенних мутантних генів у рослини добре описано в літературі. Наприклад, патент США № 4 545 060 належить до підвищення стійкості рослин до гліфосату шляхом введення в геном рослин гена, що кодує варіант EPSPS, що містить щонайменше одну мутацію, яка надає ферменту більшу стійкість до впливу його конкурентного інгібітору, тобто гліфосату.

Відомі приклади деяких мутацій у генах AHAS. Див., наприклад, патент США № 7 094 606.

Шляхом хімічного мутагенезу виявили мутацію в гені AHAS I зі зниженим рівнем експресії. Цю мутацію називають PM-I (мутація в еквівалентному положенні відома як 653 (за послідовністю амінокислот в ацетолактатсинтазі (ALS) Arabidopsis), заміна серину на аспарагін, що кодуються відповідно AGT і AAT). У гені AHAS III з ще вищим рівнем експресії виявили іншу мутацію, що називається PM-2 (мутація в еквівалентному положенні відома як 574, заміна амінокислот із триптофану на лейцин, що відповідно кодується - TGG і TTG). Ці дві мутації, PM-1 і PM-2, сполучають у комерційному різновиді канолу, відомого як Clearfield Canola (Tan et al, 2005).

Цей винахід належить, зокрема, до мutowаних нуклеїнових кислот і білків синтази ацетогідроксикислот (AHAS), що кодуються мutowаними нуклеїновими кислотами. Також винахід належить, зокрема, до рослин, клітин і насіння канолу, що містять такі мutowані нуклеїнові кислоти і білки.

Відповідно до одного аспекту, запропонована ізолювана нуклеїнова кислота, що кодує білок синтазу ацетогідроксикислот капусти Brassica, що містить мутацію в одному або більше положень амінокислот, що відповідає положенню, вибраному із групи, що включає: A205, D376, W574, R577, і S653 послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до деяких інших варіантів реалізації, ізолювана нуклеїнова кислота кодує білок, що містить одну або більше мутацій, вибраних із групи, що включає: заміну аланіну на валін у положенні, що відповідає положенню 205 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну аланіну на аспарагінову кислоту у положенні, що відповідає положенню 205 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну аспарагінової кислоти на глютамінову кислоту у положенні, що відповідає положенню 376 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну триптофану на цистеїн у положенні, що відповідає положенню 574 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну триптофану на лейцин у положенні, що відповідає положенню 574 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну триптофану на метіонін у положенні, що відповідає положенню 574 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну триптофану на серин у положенні, що відповідає положенню 574 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну аргініну на триптофан у положенні, що відповідає положенню 577 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну серину на аспарагін у положенні, що відповідає положенню 653 у послідовності SEQ ID NO: 1, і заміну серину на треонін у положенні, що відповідає положенню 653 у послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до деяких варіантів реалізації, мутація являє собою заміну серину на аспарагін у положенні, що відповідає положенню 653 у послідовності SEQ ID NO: 1, де мутація не є мутацією S653N у гені AHAS I Brassica. Відповідно до деяких варіантів реалізації, мутація являє собою заміну серину на аспарагін у положенні, що відповідає положенню 653 у послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до деяких варіантів реалізації, мутація являє собою заміну триптофану на лейцин у положенні, що відповідає положенню 574 у послідовності SEQ ID NO: 1, де мутація не є мутацією W574L у гені AHAS III Brassica. Відповідно до деяких варіантів реалізації, мутація являє собою заміну аланіну на валін у положенні, що відповідає положенню 205 у послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до іншого варіанта реалізації, мутація являє собою заміну аланіну на аспарагінову кислоту в положенні, що відповідає положенню 205 у послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до іншого варіанта реалізації, ізолювана нуклеїнова кислота кодує білок з мутацією, вибраною з мутацій, показаних у Таблиці 2. Відповідно до певних варіантів реалізації, ізолювана нуклеїнова кислота кодує білок із двома або більше мутаціями. Відповідно до деяких варіантів реалізації, дві або більше мутації вибирають із Таблиці 2. Відповідно до деяких варіантів реалізації, ізолювана нуклеїнова кислота кодує білок з мутацією в положенні, що відповідає

положенню S653 у послідовності SEQ ID NO: 1, і з мутацією в одному або більше положеннях амінокислот, що відповідають положенню, вибраному із групи, що включає: A205, D376, W574 і R577 у послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до інших варіантів реалізації, ізольована нуклеїнова кислота кодує білок з мутацією в положенні, що відповідає положенню W574 у послідовності SEQ ID NO: 1, і з мутацією в положенні, що відповідає положенню R577 у послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до певних варіантів реалізації, ізольована нуклеїнова кислота кодує білок синтази ацетогідроксикислот (AHAS), який стійкий до інгібування AHAS-інгібуючим гербіцидом. Відповідно до деяких варіантів реалізації, AHAS-інгібуючий гербіцид вибирають із групи, що включає гербіциди класів: імідазолінону, сульфонілсечовини, піримідинілтіобензоату, сульфоніламінокарбонілтриазоліну і їх суміші. Відповідно до деяких варіантів реалізації, гербіцид являє собою гербіцид класу імідазолінону. Відповідно до деяких варіантів реалізації, гербіцид являє собою гербіцид класу сульфонілсечовини. Відповідно до деяких варіантів реалізації, ізольована нуклеїнова кислота кодує білок AHAS, що містить послідовність амінокислот, на 70 % або більше ідентичну послідовностям амінокислот, представленим на Фігурі 2. Відповідно до певних варіантів реалізації, ізольована нуклеїнова кислота кодує білок AHAS Brassica napus. Відповідно до інших варіантів реалізації, ізольована нуклеїнова кислота кодує білок AHAS III Brassica napus.

Відповідно до іншого аспекту, запропонований вектор експресії, що містить ізольовану нуклеїнову кислоту, що кодує білок синтазу ацетогідроксикислот Brassica з мутацією в одному або більше з положень амінокислот, що відповідають положенню, вибраному із групи, що включає A205, D376, W574, R577 і S653 у послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до деяких варіантів реалізації, вектор експресії містить ізольовану нуклеїнову кислоту, що кодує білок з однією або більше мутаціями, вибраними із групи, що включає: заміну аланіну на валін у положенні, що відповідає положенню 205 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну аланіну на аспарагінову кислоту в положенні, що відповідає положенню 205 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну аспарагінової кислоти на глютамінову кислоту в положенні, що відповідає положенню 376 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну триптофану на цистеїн у положенні, що відповідає положенню 574 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну триптофану на лейцин у положенні, що відповідає положенню 574 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну триптофану на метіонін у положенні, що відповідає положенню 574 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну триптофану на серин у положенні, що відповідає положенню 574 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну аргініну на триптофан в положенні, що відповідає положенню 577 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну серину на аспарагін у положенні, що відповідає положенню 653 у послідовності SEQ ID NO: 1 і заміну серину на треонін у положенні, що відповідає положенню 653 у послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до деяких варіантів реалізації, мутація являє собою заміну серину на аспарагін у положенні, що відповідає положенню 653 у послідовності SEQ ID NO: 1, де мутація не є мутацією S653N у гені AHAS I Brassica. Відповідно до деяких варіантів реалізації, мутація являє собою заміну серину на аспарагін у положенні, що відповідає положенню 653 у послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до деяких варіантів реалізації, мутація являє собою заміну триптофану на лейцин у положенні, що відповідає положенню 574 у послідовності SEQ ID NO: 1, причому мутація не є мутацією W574L у гені AHAS III Brassica. Відповідно до деяких варіантів реалізації, мутація являє собою заміну аланіну на валін у положенні, що відповідає положенню 205 у послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до іншого варіанта реалізації, мутація являє собою заміну аланіну на аспарагінову кислоту в положенні, що відповідає положенню 205 у послідовності SEQ ID NO: 1.

Згідно з ще одним аспектом, запропонована рослина, що несе ген синтази ацетогідроксикислот (AHAS) Brassica, де ген кодує білок з мутацією в одному або більше положеннях амінокислот, що відповідають положенням, вибраним із групи, що включає A205, D376, W574, R577 і S653 у послідовності SEQ ID NO: 1. Згідно з ще одним аспектом, запропонована рослина, що несе ген синтази ацетогідроксикислот (AHAS) Brassica, причому зазначена рослина стійка до AHAS-інгібуючого гербіциду, і при цьому ген кодує білок з мутацією в одному або більше положеннях амінокислот, що відповідають положенням, вибраним із групи, що включає A205, D376, W574, R577 і S653 у послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до деяких варіантів реалізації перерахованих вище аспектів, рослина несе ген AHAS, який кодує білок з однією або більше мутаціями, вибраними із групи, що включає: заміну аланіну на валін у положенні, що відповідає положенню 205 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну аланіну на аспарагінову кислоту в положенні, що відповідає положенню 205 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну аспарагінової кислоти на глютамінову кислоту в положенні, що відповідає положенню 376 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну триптофану на цистеїн у положенні, що відповідає положенню 574 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну триптофану на лейцин у положенні, що

відповідає положенню 574 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну триптофану на метіонін у положенні, що відповідає положенню 574 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну триптофану на серин у положенні, що відповідає положенню 574 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну аргініну на триптофан у положенні, що відповідає положенню 577 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну серину на аспарагін у положенні, що відповідає положенню 653 у послідовності SEQ ID NO: 1 і заміну серину на треонін у положенні, що відповідає положенню 653 у послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до деяких варіантів реалізації, мутація являє собою заміну серину на аспарагін у положенні, що відповідає положенню 653 у послідовності SEQ ID NO: 1, причому мутація не є мутацією S653N у гені AHAS I Brassica. Відповідно до деяких варіантів реалізації, мутація являє собою заміну серину на аспарагін у положенні, що відповідає положенню 653 у послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до деяких варіантів реалізації, мутація являє собою заміну триптофану на лейцин у положенні, що відповідає положенню 574 у послідовності SEQ ID NO: 1, причому мутація не є мутацією W574L у гені AHAS III Brassica. Відповідно до інших варіантів реалізації, мутація являє собою заміну аланіну на аспарагінову кислоту в положенні, що відповідає положенню 205 у послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до інших варіантів реалізації, мутацію вибирають із мутацій, представлених у Таблиці 2. Відповідно до певних варіантів реалізації, рослина несе ген AHAS, який кодує білок з однією або більше мутаціями у положенні, що відповідає положенню S653 у послідовності SEQ ID NO: 1 і мутацію в одній або більше положеннях амінокислот, вибраних із групи, що включає A205, D376, W574 і R577 у послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до інших варіантів реалізації, рослина несе ген AHAS, який кодує білок з однією або більше мутаціями у положенні, що відповідає положенню R577 у послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до деяких варіантів реалізації, рослина несе ген AHAS, який кодує білок, що стійкий до інгібування AHAS-інгібуючим гербіцидом. Відповідно до деяких варіантів реалізації, рослина несе ген AHAS, який кодує білок, що містить послідовність амінокислот, на 70 % або більше ідентичну послідовностям амінокислот, представлених на Фігурі 2. Відповідно до деяких варіантів реалізації, рослина стійка до обробки щонайменше одним AHAS-інгібуючим гербіцидом. Відповідно до деяких варіантів реалізації, AHAS-інгібуючий гербіцид вибраний із групи, що включає гербіциди класів: імідазолінону, сульфонілсечовини, піримідинілтіобензоату, сульфоніламінокарбонілтриазоліну та їх суміші. Відповідно до деяких варіантів реалізації, гербіцид являє собою гербіцид класу імідазолінону. Відповідно до деяких варіантів реалізації, гербіцид являє собою гербіцид класу сульфонілсечовини. Відповідно до деяких варіантів реалізації, рослину Brassica одержують шляхом вирощування насіння лінії, вибраної з ліній, перерахованих у Таблиці 2. Відповідно до деяких варіантів реалізації, рослина являє собою вид Brassica. Відповідно до інших варіантів реалізації рослина являє собою Brassica napus. Відповідно до деяких варіантів реалізації, рослина вибрана з ярового олійного рапсу і озимого олійного рапсу. Відповідно до деяких варіантів реалізації, рослина несе ген AHAS, який кодує білок AHAS I Brassica napus. Відповідно до інших варіантів реалізації, рослина несе ген AHAS, який кодує білок AHAS I Brassica napus. Відповідно до деяких варіантів реалізації, рослина несе ген AHAS, який кодує білок AHAS III Brassica napus. Відповідно до деяких варіантів реалізації, рослина є нетрансгенною.

Відповідно до одного аспекту запропоноване насіння, що несе ген синтази ацетогідроксикислот (AHAS) Brassica, кодуючий білок з мутацією в положеннях амінокислот, що відповідають положенням, вибраним із групи, що включає A205, D376, W574, R577 і S653 у послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до деяких варіантів реалізації, насіння несе ген AHAS, який кодує білок з однією або більше мутаціями, вибраними із групи, що включає: заміну аланіну на валін у положенні, що відповідає положенню 205 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну аланіну на аспарагінову кислоту у положенні, що відповідає положенню 205 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну аспарагінової кислоти на глютамінову кислоту у положенні, що відповідає положенню 376 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну триптофану на цистеїн у положенні, що відповідає положенню 574 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну триптофану на лейцин у положенні, що відповідає положенню 574 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну триптофану на метіонін у положенні, що відповідає положенню 574 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну триптофану на серин у положенні, що відповідає положенню 574 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну аргініну на триптофан у положенні, що відповідає положенню 577 у послідовності SEQ ID NO: 1, заміну серину на аспарагін у положенні, що відповідає положенню 653 у послідовності SEQ ID NO: 1 і заміну серину на треонін у положенні, що відповідає положенню 653 у послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до деяких варіантів реалізації, мутація являє собою заміну серину на аспарагін у положенні, що відповідає положенню 653 у послідовності SEQ ID NO: 1, причому мутація не є мутацією S653N у гені AHAS I Brassica. Відповідно до деяких варіантів реалізації, мутація являє собою заміну серину на треонін у

положенні, що відповідає положенню 653 у послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до деяких варіантів реалізації, мутація являє собою заміну триптофану на лейцин у положенні, що відповідає положенню 574 у послідовності SEQ ID NO: 1, причому мутація не є мутацією W574L у гені AHAS III Brassica. Відповідно до інших варіантів реалізації, мутація являє собою заміну аланіну на валін у положенні, що відповідає положенню 205 у послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до інших варіантів реалізації, мутацію вибирають із мутацій, представлених у Таблиці 2. Відповідно до певних варіантів реалізації, насіння несе ген AHAS, який кодує білок із двома або більше мутаціями, вибраними з Таблиці 2. Відповідно до деяких варіантів реалізації, насіння несе ген AHAS, який кодує білок з мутацією у положенні, що відповідає положенню 653 у послідовності SEQ ID NO: 1 і з мутацією в одному або більше положеннях амінокислот, вибраних із групи, що включає A205, D376, W574, R577 і S653 у послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до інших варіантів реалізації, насіння несе ген AHAS, який кодує білок з мутацією у положенні, що відповідає положенню W574 у послідовності SEQ ID NO: 1, і з мутацією у положенні, що відповідає положенню R577 у послідовності SEQ ID NO: 1. Відповідно до деяких варіантів реалізації, насіння несе ген AHAS, який кодує білок, що резистентний до AHAS-інгібуючого гербіциду. Відповідно до деяких варіантів реалізації, насіння несе ген AHAS, який кодує білок, що містить послідовність амінокислот, на 70 % або більше ідентичну послідовностям амінокислот, представлених на Фігурі 2. Відповідно до деяких варіантів реалізації, насіння резистентне до обробки щонайменше одним AHAS-інгібуючим гербіцидом. Відповідно до деяких варіантів реалізації, AHAS-інгібуючий гербіцид вибраний із групи, що включає гербіциди класів: імідазолінону, сульфонілсечовини, піримідинілтіобензоату, сульфоніламінокарбонілтриазоліну та їх суміші. Відповідно до деяких варіантів реалізації, гербіцид являє собою гербіцид класу імідазолінону. Відповідно до деяких варіантів реалізації, гербіцид являє собою гербіцид класу сульфонілсечовини. Відповідно до деяких варіантів реалізації, насінням є насіння Brassica. Відповідно до деяких варіантів реалізації, насіння несе ген AHAS, який кодує білок AHAS Brassica napus. Відповідно до інших варіантів реалізації, насіння несе ген AHAS, який кодує білок AHAS I Brassica napus. Відповідно до певних варіантів реалізації, насіння несе ген AHAS, який кодує білок AHAS III Brassica napus. Відповідно до деяких варіантів реалізації, насінням є насіння лінії рослин Brassica, де цю лінію вибирають із ліній, перерахованих у Таблиці 2. Відповідно до деяких варіантів реалізації, насіння не є трансгенним. Відповідно до деяких варіантів реалізації, запропоновано насіння, отримане від рослини рослиною способами, розкритими у цій заявці. Відповідно до інших варіантів реалізації, насіння є насінням канолу.

Згідно з ще одним аспектом запропонований спосіб одержання стійкої до гербіциду рослини шляхом введення в клітину рослини олігонуклеотиду репарації генів (GRON) зі спрямованою мутацією в гені синтази ацетогідроксикислот (AHAS) з одержанням клітини рослини з геном AHAS, яка експресує AHAS з мутацією в одному або більше положеннях амінокислот, що відповідають положенню, вибраному із групи, що включає A205, D376, W574 і S653 у послідовності SEQ ID NO: 1; та ідентифікації клітини рослини, що має по суті нормальний ріст і каталітичну активність у порівнянні із клітиною відповідної рослини дикого типу, у присутності AHAS-інгібуючого гербіциду; і регенерації нетрансгенної стійкої до гербіцидів рослини, що несе мутований ген AHAS, із зазначеної клітини рослини. Згідно з ще одним аспектом, запропонований спосіб підвищення стійкості рослини шляхом: (а) схрещування першої рослини Brassica із другою рослиною Brassica, причому перша рослина містить ген синтази ацетогідроксикислот (AHAS), при цьому ген кодує білок з мутацією в одному або більше положеннях амінокислот, що відповідають положенню, вибраному із групи, що включає A205, D376, W574, R577 і S653 у послідовності SEQ ID NO: 1; (b) скринінга популяції, отриманої при схрещуванні з метою підвищення стійкості AHAS до гербіцидів; і (d) одержання насіння, що утворюється при схрещуванні. Відповідно до деяких варіантів реалізації, гібридні насіння одержують кожним з перерахованих вище способів. Відповідно до деяких варіантів реалізації, рослини вирощують із насіння, отриманого кожним з перерахованих вище способів. Відповідно до іншого аспекту, запропонований спосіб боротьби з бур'янами на полі, де перебувають рослини, шляхом обробки ефективною кількістю щонайменше одного AHAS-інгібуючого гербіциду поля, на якому перебувають зазначені бур'яни і рослини, причому зазначена рослина містить ген синтази ацетогідроксикислот (AHAS) Brassica, і при цьому ген кодує білок з мутацією в одному або більше положеннях амінокислот, що відповідають положенню, вибраному із групи, що включає A205, D376, W574, R577 і S653 у послідовності SEQ ID NO: 1. 134. Відповідно до деяких варіантів реалізації, AHAS-інгібуючий гербіцид вибраний із групи, що включає гербіциди класів: імідазолінону, сульфонілсечовини, піримідинілтіобензоату, сульфоніламінокарбонілтриазоліну та їх суміші. Відповідно до інших варіантів реалізації, AHAS-

інгібуючий гербіцид являє собою гербіцид класу імідазолінону. Відповідно до інших варіантів реалізації, AHAS-інгібуючий гербіцид являє собою гербіцид класу сульфонілсечовини.

Термін "нуклеїнова кислота" або "послідовність нуклеїнової кислоти" належить до олігонуклеотиду, нуклеотиду або полінуклеотиду, і до їх фрагментів або частин, які можуть бути
 5 одностанцюговими або двостанцюговими і являють собою смислові або антисмислові нитки. Нуклеїнова кислота може включати ДНК або РНК, і може бути природного або синтетичного походження. Наприклад, нуклеїнова кислота може включати мРНК або кДНК. Нуклеїнова кислота може включати нуклеїнову кислоту, що була ампліфіційована {наприклад, шляхом полімеразно-ланцюгової реакції. Умовну позначку "NTwt###NTmut" застосовують для
 10 позначення нуклеотиду дикого типу NTwt у положенні ### в нуклеїновій кислоті, який був замінений на NTmut. Однобуквений код для нуклеотидів описаний у Посібнику з методики патентної експертизи для Патентів США, розділ 2422, таблиця 1. Щодо цього, позначення нуклеотиду "R" позначає пурин, такий як гуанін або аденін, "Y" позначає піримідин, такий як цитозин або тимін (урацил у випадку РНК); "M" позначає аденін або цитозин; "K" позначає гуанін або тимін; а "W" позначає аденін або тимін.

Термін "ген" належить до послідовності ДНК, яка містить регуляторні і послідовності, що кодують, необхідні для вироблення РНК, яка може виконувати некодуючу функцію {наприклад, рибосомна або транспортна РНК, або яка може включати поліпептид або попередник поліпептиду. РНК або поліпептид можуть кодуватися повнорозмірною послідовністю, що кодує,
 20 або будь-якою частиною послідовності, що кодує, поки зберігається бажана активність або функція. Термін "ген AHAS" у цій заявці належить до гена, що має гомологію з геном AHAS Brassica. Відповідно до деяких варіантів реалізації, ген AHAS ідентичний конкретному гену AHAS Brassica на 70; 75; 80; 85; 90; 95; 96; 97; 98; 99 або 100 %, наприклад, гену I AHAS Brassica napus або гену III AHAS Brassica napus. Відповідно до деяких варіантів реалізації, ген
 25 AHAS має 60; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 96; 97; 98; 99 або 100 % гомологію з послідовністю, вибраною з послідовностей на Фігурі 3. Відповідно до деяких варіантів реалізації, ген AHAS модифікований і включає щонайменше одну мутацію. Відповідно до інших варіантів реалізації, ген AHAS модифікований і включає щонайменше дві мутації. Відповідно до деяких варіантів реалізації, ген AHAS модифікований і включає щонайменше одну мутацію, вибрану з мутацій, показаних у Таблиці 2. Відповідно до деяких варіантів реалізації, ген AHAS модифікований і включає щонайменше дві мутації, вибрані з мутацій, показаних у Таблиці 2. Відповідно до деяких варіантів реалізації, мутація є консервативною мутацією.

Під "послідовністю, що кодує", розуміють послідовність нуклеїнових кислот або комплементарну їй послідовність, або їх частину, які можуть транскрибуватися і/або
 35 транслюватися з утворенням мРНК і/або поліпептиду, або їх фрагменту. Послідовності, що кодують, містять екзони в геномній ДНК або незрілих транскриптах первинної РНК, які біохімічний апарат клітини з'єднує разом, виробляючи зрілу мРНК. Антисмислова нитка являє собою комплемент такої нуклеїнової кислоти, і по ній можна вивести послідовність, що кодує.

Під "послідовністю, що не кодує" розуміють послідовність нуклеїнових кислот або комплементарну їй послідовність, або їх частину, які не транскрибуються в амінокислоту in vivo,
 40 або у випадку, коли тРНК не вбудовує амінокислоту або не "намагається" вбудовувати амінокислоту. Послідовність, що не кодує, включає послідовності інтронів у геномній ДНК або незрілих транскриптах первинної РНК, і пов'язані з геном послідовності, такі як промотори, енансери, сайленсери та ін.

Нуклеотидна основа - це основа, яка у деяких кращих варіантах реалізації є пурином, піримідином або їх похідним, або аналогом. Нуклеозиди - це нуклеотидні основи, що містять
 45 фрагмент пентозофуранозилу, наприклад, можливо заміщений рибозид або 2'-дезоксирибозид. Нуклеозиди можуть бути зв'язані одним або декількома лінкерними компонентами, які можуть містити фосфор, а можуть і не містити його. Нуклеозиди, які зв'язані незаміщеними фосфоефірними зв'язками, називають нуклеотидами. У цьому описі термін "нуклеотидна
 50 основа" включає пептидні нуклеотидні основи, субодиниці нуклеїнових кислот пептидів і морфолінові нуклеотидні основи, а також нуклеозиди та нуклеотиди.

Олігонуклеотид - це полімер, що містить нуклеотидні основи; краще, щонайменше частину якого можна гібридизувати відповідно до моделі спарювання Уотсона-Кріка із ДНК, що має
 55 комплементарну послідовність. Ланцюг олігонуклеотиду може містити один 5'-кінець і один 3'-кінець, які являють собою останні нуклеотидні основи в полімері. Конкретний ланцюг олігонуклеотиду може містити нуклеотидні основи всіх типів. Сполука олігонуклеотиду являє собою сполуку, що містить один або більше ланцюгів олігонуклеотидів, які можуть бути комплементарні та гібридизовані відповідно до моделі спарювання основ Уотсона-Кріка.
 60 Нуклеотидні основи рибозного типу включають пентозофуранозил, що містить нуклеотидні

основи, у яких 2'-вуглець являє собою метилен, заміщений гідроксилом, алкоксигрупою або галогеном. Нуклеотидні основи дезоксирибозного типу являють собою нуклеотидні основи, відмінні від основ нуклеотидів рибозного типу, які включають всі нуклеотидні основи, які не містять пентозофуранозильовий фрагмент.

5 Відповідно до деяких варіантів реалізації, нитка олігонуклеотиду може включати ланцюги олігонуклеотидів, а також сегменти або ділянки ланцюгів олігонуклеотидів. Нитка олігонуклеотиду може містити 3'-кінець і 5'-кінець, і коли нитка олігонуклеотиду має довжину, рівну довжині ланцюга, 3'- і 5'-кінці нитки є також 3'- і 5'-кінцем ланцюга.

10 У цій заявці термін "олігонуклеотид репарації генів" позначає олігонуклеотиди, що включають змішані дуплексні олігонуклеотиди, молекули, що містять не нуклеотиди, одноланцюгові олігодеоксинуклеотиди та інші молекули репарації генів.

Під "ізолюваною" стосовно нуклеїнової кислоти (наприклад, олігонуклеотиду, такого як РНК, ДНК або змішаний полімер) розуміють нуклеїнову кислоту, яка відділена від значної частини геному, у якому вона в природі існує, і/або по суті відділена від інших компонентів клітини, які зустрічаються разом з нею в природі. Наприклад, будь-яку нуклеїнову кислоту, яку одержали синтетичним шляхом (наприклад, шляхом послідовної конденсації основ), вважають ізолюваною.

Термін "послідовність амінокислот" належить до послідовності поліпептиду або білка. Умовне позначення "AAwt###AAmut" застосовують для позначення мутації, яка приводить до заміни амінокислоти дикого типу AAwt у положенні ### у поліпептиді на мутантну AAmut.

20 Під "комплементом" розуміють послідовність, комплементарну до послідовності нуклеїнової кислоти, у відповідності зі стандартними принципами комплементарності Уотсона-Кріка. Комплементарна послідовність також може бути послідовністю РНК, комплементарною послідовності ДНК або комплементарною їй послідовності, а також може являти собою кДНК.

25 "По суті комплементарній" означає, що дві послідовності гібридизуються в строгих умовах гібридизації. Фахівець у даній галузі повинен розуміти, що по суті комплементарні послідовності не обов'язково повинні гібридизуватися по всій своїй довжині.

У цьому описі термін "кодон" належить до послідовності із трьох сусідніх нуклеотидів (або РНК, або ДНК), що складають генетичний код, який визначає вбудовування конкретної амінокислоти в ланцюг поліпептиду в ході біосинтезу білка або сигнал про припинення синтезу білка. Термін "кодон" також застосовують для позначення відповідних (і комплементарних) послідовностей із трьох нуклеотидів в матричній РНК, у яку транскрибується вихідна ДНК.

У цьому описі термін "білок АНАS" належить до білка, який гомологічний білку АНАS Brassica. Відповідно до деяких варіантів реалізації, білок АНАS ідентичний на 70; 75; 80; 85; 90; 95; 96; 97; 98; 99 або 100 %, конкретному білку АНАS Brassica, такому як, наприклад, білок АНАS I Brassica napus або білок АНАS III Brassica napus. Відповідно до деяких варіантів реалізації, білок АНАS ідентичний на 70; 75; 80; 85; 90; 95; 96; 97; 98; 99 або 100 %, послідовності, вибраної з послідовностей, наведених на Фігурі 2. Відповідно до деяких варіантів реалізації, білок АНАS модифікований і включає щонайменше одну мутацію. Відповідно до інших варіантів реалізації, білок АНАS модифікований і включає щонайменше дві мутації. Відповідно до деяких варіантів реалізації, білок АНАS АНАS модифікований і включає щонайменше одну мутацію, вибрану з мутацій, наведених у Таблиці 2. Відповідно до деяких варіантів реалізації, білок АНАS модифікований і включає щонайменше дві мутації, наведені в Таблиці 2. Відповідно до деяких варіантів реалізації, мутація є консервативною мутацією.

45 Термін "дикого типу" належить до гена або продукту гена, який має характеристики цього гена або продукту гена, виділеного із природного джерела. Ген дикого типу - це ген, який найчастіше зустрічається в популяції, і, відповідно, його позначають як "нормальну" форму або форму гена "дикого типу". Термін "Дикого типу" також може належати до послідовності в конкретному положенні або положеннях нуклеотидів, або до послідовності в конкретному положенні або положеннях кодону, або до послідовності в конкретному положенні або положеннях амінокислот.

У цій заявці термін "мутантний" або "модифікований" належить до нуклеїнової кислоти або білка, що має зміни послідовності і/або у функціональних властивостей (тобто, змінні характеристики) у порівнянні з геном або продуктом гена дикого типу. "Мутантний" або 55 "модифікований" також належить до послідовності в конкретному положенні або положеннях нуклеотидів, або до послідовності в конкретному положенні або положеннях кодону, або до послідовності в конкретному положенні або положеннях амінокислот, яка має зміни в послідовності і/або у функціональних властивостях (тобто, змінні характеристики) у порівнянні з геном або продуктом гена дикого типу.

Термін "мутація" включає зміну щонайменше одного нуклеотиду у послідовності нуклеїнової кислоти або зміна однієї амінокислоти в поліпептиді у порівнянні з нормальною послідовністю або послідовністю дикого типу. Мутація може включати заміну, делецію, інверсію або вставку.

У цьому описі термін "гомологія" належить до подібності послідовностей білків і ДНК. Термін "гомологія" або "гомологічний" належить до ступеня ідентичності. Може мати місце часткова гомологія або повна гомологія. Часткова гомологічна послідовність - це послідовність, яка ідентична іншій послідовності менше ніж на 100 %.

Термін "гетерозиготний" належить до присутності різних алелей в одному або більше локусах генів у сегментах гомологічних хромосом. У цьому описі термін "гетерозиготний" також може належати до зразка, клітини, популяції клітин або до організму, у якому можна виділити різні алелі в одному або більше локусах генів. Гетерозиготні зразки також можна визначити за допомогою відомих у даній галузі способів, таких як, наприклад, секвенування нуклеїнових кислот. Наприклад, якщо електроферограма при секвенуванні показує два піки в одному локусі, і обидва піки мають приблизно однаковий розмір, зразок можна охарактеризувати як гетерозиготний. Або, якщо один пік менше іншого, але становить за розміром щонайменше 25 % від більшого піка, зразок можна охарактеризувати як гетерозиготний. Відповідно до деяких варіантів реалізації, менший пік становить щонайменше 15 % від більшого піка. Відповідно до інших варіантів реалізації, менший пік становить щонайменше 10 % від більшого піка. Відповідно до інших варіантів реалізації, менший пік становить щонайменше 5 % від більшого піка. Відповідно до інших варіантів реалізації, детектують мінімальне значення меншого піка.

У цьому описі термін "гомозиготний" належить до присутності ідентичних алелей в одному або більше локусах генів у сегментах гомологічних хромосом. Також термін "гомозиготний" може належати до зразка, клітини, популяції клітин або організму, у якому можна визначити ту саму алель в одному або більше локусах генів. Гомозиготні зразки можна визначити за допомогою способів, відомих у даній галузі, таких як, наприклад, секвенування нуклеїнових кислот. Наприклад, якщо електроферограма при секвенуванні показує один пік у певному локусі, зразок можна називати "гомозиготним" за даним локусом.

У цьому описі термін "гемізиготний" належить до гена або сегмента гена, що присутній тільки один раз у генотипі клітини або організму, оскільки друга алель відсутня (вилучені). У цьому описі термін "гемізиготний" також може належати до зразка, клітини, популяції клітин або організму, у яких алель в одному або більше локусах генів вилучена з генотипу однократно.

У цьому описі термін "статус зиготності" (зиготність) належить до зразка, популяції клітин або організму, які проявляють себе як гетерозиготні, гомозиготні або гемізиготні при тестуванні способами, відовими в техніці і описаними в цій заявці. Термін "статус зиготності нуклеїнової кислоти" позначає визначення того, проявляє себе джерело нуклеїнової кислоти як гетерозиготне, гомозиготне або гемізиготне. Термін "статус зиготності" може належати до розходжень в одному нуклеотиді або в послідовності. Відповідно до деяких способів, статус зиготності зразка відносно одиночної мутації можна класифікувати як гомозиготний дикий тип, гетерозиготний (один алель дикого типу і один мутантний алель), гомозиготний мутант, або гемізигота (тобто, одинична копія або алеля дикого типу, або мутантного алеля).

У цьому описі термін "RTDS" належить до Системи Швидкого Виявлення Ознаки™ (RTDS), розробленої Cibus. RTDS - це система сайт-специфічної модифікації гена, яка ефективна при здійсненні точних змін у послідовності гена без вбудовування чужорідного гена або регуляторної послідовності.

У цьому описі термін "приблизно" належить до кількісних значень плюс/мінус 10 %. Наприклад, "приблизно 3 %" буде включати 2,7-3,3 %, а "приблизно 10 %" буде включати 9-11 %.

На фігурі 1 показана відповідність (сполучення) синтази ацетогідроксикислот AHAS Arabidopsis (SEQ ID NO: 1), AHAS I Brassica napus (SEQ ID NO: 2) і AHAS III Brassica napus (SEQ ID NO: 3 і 4). SEQ ID NO: 1 - це послідовність амінокислот AHAS Arabidopsis At3g48560 на основі анотованих послідовностей геномних ДНК бази даних Genebank, номер доступу NC003074. SEQ ID NO: 2 - це послідовність амінокислот AHAS I Brassica napus з елітних ліній Cibus BN-2 і BN-11. Ця послідовність ідентична трансльованому продукту Genebank, номер доступу Z1 1524. SEQ ID NO: 3 - це послідовність амінокислот AHAS III Brassica napus з лінії Cibus elite BN-2. Дана послідовність ідентична трансльованому продукту Genebank, номер доступу Z1 1526, за винятком заміни D325E в амінокислоті 325. SEQ ID NO: 4 - це послідовність амінокислот AHAS III Brassica napus з лінії Cibus elite BN-11. Дана послідовність ідентична трансльованому продукту SEQ ID NO: 3, за винятком E343 в амінокислоті 343 у послідовності SEQ ID NO: 1.

На фігурі 2 показана послідовність амінокислот трансльованих генів, наведених у Таблиці 2. Амінокислоти, показані жирним шрифтом, позначають мутацію.

На фігурі 3 показані послідовності нуклеотидів, наведені в Таблиці 2. Нуклеотиди, показані жирним шрифтом, позначають мутацію.

На фігурі 4 показані результати дослідження розпилення, описаного в Прикладі 4.

Запропоновані композиції і способи, що належать, зокрема, до успішного спрямованого впливу на гени синтази ацетогідроксикислот (AHAS) у рослин Brassica за допомогою, наприклад, технології Системи Швидкого Розвитку Ознаки (RTDS™), розробленої Cibus. У сполученні або самі по собі, рослини, що містять будь-яку з мутацій, що розкриваються у цій заявці, можуть давати основу для нових стійких до гербіцидів продуктів. Також запропоноване насіння, вироблене мутантними рослинами, у яких гени або гомозиготні, або гетерозиготні за цими мутаціями. Мутації, розкриті в цьому описі, можна комбінувати з будь-якою іншою відомою мутацією або з мутацією, яка буде відкрита надалі.

RTDS заснована на зміні гена-мішені за рахунок використання власної системи репарації клітини, що дозволяє специфічно модифікувати послідовність гена *in situ* без введення чужорідної ДНК і послідовностей, що контролюють експресію гена. Ця процедура дозволяє провести точну зміну генетичної послідовності, і при цьому інший геном залишиться без змін. На відміну від традиційних трансгенних ГМО, інтеграції чужорідного генетичного матеріалу не відбувається, і ніякий чужорідний генетичний матеріал не залишається в рослині. Зміни в генетичній послідовності проводять за допомогою RTDS, а не вводять випадковим чином. Оскільки змінені гени залишаються в їх нативному розташуванні, ніякої випадкової, неконтрольованої або небажаної експресії не відбувається.

RTDS, яка дозволяє здійснювати цю зміну, являє собою хімічно синтезований нуклеотид, який може складатися як з основ ДНК і модифікованих основ РНК, так і з інших хімічних компонентів, і призначений для гібридизації в цільовому положенні гена з утворенням пар основ, що спарюються всупереч принципу комплементарності. Така "незбіжна" (некомплементарна) пара основ діє як сигнал до залучення власне природної системи репарації клітини в цей сайт і до виправлення (заміни, вставки або делеції) певного нуклеотиду в гені. Як тільки процес виправлення завершений, молекула RTDS руйнується і знову модифікований або репарований ген експресується під контролем нормальних ендегенних контролюючих механізмів для даного гена.

Цільові мутації в генах AHAS I і III були описані для генів і білків AHAS Brassica napus (див. SEQ ID NO: 2, 3 і 4). Композиції і способи також включають мутантні гени AHAS інших видів (паралоги). Однак через розмаїтість генів AHAS різних видів число залишків амінокислот, яке потрібно змінити в одного виду, може відрізнитися в іншого виду. Проте, фахівець у даній галузі техніки легко ідентифікує аналогічне положення за гомологією послідовностей. Наприклад, на фігурі 1 показані сполучені послідовності амінокислот паралогів AHAS Arabidopsis (SEQ ID NO: 1) і AHAS I (SEQ ID NO: 2) і AHAS III Brassica napus (SEQ ID NO: 3 і SEQ ID NO: 4). Відповідно, аналогічні положення в цих та інших паралогах можна ідентифікувати і піддати мутації.

Композиції та способи належать частково до мутацій у гені AHAS, які надають рослині стійкість або толерантність до гербіциду із сімейства AHAS-інгібуючих або ALS-інгібуючих гербіцидів. Композиції і способи також належать до застосування олігонуклеотиду репарації генів для одержання бажаної мутації в послідовностях хромосоми або епісоми рослини в гені, AHAS, що кодує білок. Мutowаний білок, який по суті зберігає каталітичну активність білка дикого типу, дозволяє збільшити стійкість або толерантність рослини до гербіциду із сімейства AHAS-інгібуючих гербіцидів, і дозволяє по суті нормально рости і розвиватися рослині, його органам, тканинам або клітинам у порівнянні з рослиною дикого типу незалежно від наявності або відсутності гербіциду. Композиції і способи також пов'язані із клітиною нетрансгенної рослини, у якій був мutowаний ген AHAS, з нетрансгенною рослиною, регенованим з неї, а також з рослиною, отриманою шляхом схрещування регенованого нетрансгенної рослини з рослиною, що має мутацію в іншому гені AHAS, або з рослиною, що має мutowаний ген EPSPS, наприклад.

Імідазоліони являють собою одне з п'яти хімічних сімейств AHAS-інгібуючих гербіцидів. Інші чотири сімейства - це похідні сульфонілсечовини, триазолопіримідини, піримідинілтїобензоати і сульфоніламінокарбонілтриазоліни (Tan et al, 2005).

Також запропонована трансгенна або нетрансгенна рослина або клітина рослини з однією або більше мутаціями в гені AHAS, наприклад, такими, як розкриваються в цій заявці. Відповідно до деяких варіантів реалізації, рослина або клітина рослини з однієї або більше мутаціями в гені AHAS має підвищену стійкість або толерантність до члена сімейства AHAS-інгібуючих гербіцидів. Відповідно до деяких варіантів реалізації, рослина або клітина рослини з однією або більше мутаціями в гені AHAS може проявляти по суті нормальний ріст або розвиток рослини, її органів, тканин або клітин у порівнянні з відповідною рослиною або клітиною дикого

типу. Відповідно до конкретних аспектів і варіантів реалізації, запропоновані нетрансгенні рослини з мутацією в гені AHAS, наприклад, такий, як розкриваються в цій заявці, яка відповідно до деяких варіантів реалізації збільшує стійкість або толерантність до члена сімейства AHAS-інгібуючих гербіцидів, які можуть проявляти по суті нормальний ріст або розвиток рослини, її органів, тканин або клітин у порівнянні з відповідною рослиною або клітиною дикого типу, тобто, у присутності одного або більше гербіцидів, таких як, наприклад, імідазолінон і/або сульфонілсечовина, мутований білок AHAS має по суті таку ж каталітичну активність, що й білок AHAS дикого типу.

Додатково запропонований спосіб одержання рослини, що містить мутантний ген AHAS, наприклад, що містить одну або більше мутацій, описаних у цій заявці; краще, щоб рослина по суті зберігала каталітичну активність білка дикого типу, незалежно від присутності або відсутності відповідного гербіциду. Відповідно до деяких варіантів реалізації, способи включають введення в клітину рослини олігонуклеотиду репарації генів з однією або більше цільовими мутаціями в гені AHAS (наприклад, такими, як описано в цій заявці) та ідентифікацію клітини, насіння або рослини, що несе мутований ген AHAS.

Відповідно до різних варіантів реалізації, рослини, розкриті в цьому описі, належать до будь-якого виду дводольних, однодольних або голосім'яних х рослин, включаючи будь-який вид деревної рослини, яка росте у вигляді дерева або куща, будь-який трав'янистий вид, який дає їстівні плоди, насіння або овочі, або будь-який вид, який дає яскраві або ароматні квіти. Наприклад, рослина може бути вибрана із групи, що включає канолу (рапс), соняшник, тютюн, цукровий буряк, бавовну, кукурудзу, пшеницю, ячмінь, рис, сорго, томати, манго, персик, яблуню, грушу, полуницю, банан, диню, картоплю, моркву, салат-латук, цибулю, сою, цукровий очерет, горох, кінський біб, тополь, виноград, цитрус, люцерну, жито, овес, дерен і кормові трави, льон, олійні культури, огірок, іпомею плющеподібну, бальзамін, перець, баклажан, чорнобривці, лотос, капусту, маргаритки, гвоздику, тюльпани, ірис, лілії і рослини, що дають горіхи, за умови, що вони не згадувалися раніше.

Олігонуклеотид репарації генів може бути введений у клітину рослини за допомогою будь-якого способу, що зазвичай застосовується в даній галузі техніки, включаючи мікроносії (біолістична доставка), мікроволокна, поліетиленгліколь(ПЕГ)-опосередковуване захоплення, електропорацію та мікроін'єкцію.

Також запропоновані способи і композиції, що належать до культури клітин, підданих мутації у відповідності зі способами, що розкриваються в цій заявці, з одержанням рослини, яка виробляє насіння, далі іменованого "фертильною рослиною", і до одержання насіння та інших рослин з такої фертильної рослини.

Також запропоновані способи селективної боротьби з бур'янами на полі, на якому перебувають рослини змінами в гені AHAS згідно із цим винаходом, причому спосіб включає обробку поля гербіцидом, до якого рослина була зроблена стійкою.

Також запропоновані мутації в гені AHAS, які надають рослині стійкість або толерантність до члена відповідного сімейства гербіцидів, або при яких мутований ген AHAS по суті має ту ж ферментативну активність у порівнянні з AHAS дикого типу.

Олігонуклеотиди репарації генів

Способи і композиції, розкриті в цьому описі, можуть бути здійснені або отримані за допомогою "олігонуклеотидів репарації генів", що мають конформацію і хімічні особливості, описані ще докладніше нижче. "Олігонуклеотиди репарації генів" згідно із цим описом також описані в опублікованій науковій і патентній літературі під іншими назвами, включаючи "рекомбінагенні олігонуклеотиди"; "РНК/ДНК химерні олігонуклеотиди"; "химерні олігонуклеотиди", "змішані дуплексні олігонуклеотиди" (MDON); "РНК/ДНК олігонуклеотиди" (RDO); "цільові олігонуклеотиди генів", "генопласти"; "одноланцюгові модифіковані олігонуклеотиди"; "мутаційні вектори на основі одноланцюгових олігонуклеотидів" (SSOMV); "дуплексні мутаційні вектори" і "гетеродуплексні мутаційні вектори".

Олігонуклеотиди, що мають конформацію і хімічні особливості, описані в Патенті США № 5 565 350 Кміес (Кміес I) і в Патенті США №. 5 731 181 Кміес (Кміес II), включених у цю заявку за допомогою посилання, придатні для застосування як "олігонуклеотиди репарації генів" відповідно до даного винаходу. Олігонуклеотиди репарації генів в Кміес I і Кміес II містять дві комплементарні нитки, одна з яких містить щонайменше один сегмент нуклеотидів РНК-типу ("РНК-сегмент"), які є основами, що спарюються з нуклеотидами ДНК-типу іншої нитки.

У Патенті Кміес II розкривається, що нуклеотиди можуть бути замінені на нуклеотиди, що містять пуринові і піримідинові основи можна замінювати. Додаткові молекули репарації генів, які можна застосовувати для даного винаходу, описані в Патентах США № 5756325; 5871984; 5760012; 5888983; 5795972; 5780296; 5945339; 6004804 і 6010907 і в Міжнародній заявці №

PCT/US 00/23457; і в Публікації міжнародних заявok № WO 98/49350; WO 99/07865; WO 99/58723; WO 99/58702; і WO 99/40789, кожна з яких включено у цей опис за допомогою посилання на їх повну версію.

Відповідно до одного варіанта реалізації, олігонуклеотид репарації генів є змішаним дуплексним олігонуклеотидами (MDON), у яких нуклеотиди РНК-типу в змішаному дуплексному нуклеотиді стають стійкими до дії РНКаз внаслідок заміни 2'-гідроксилу на фтор, хлор або бром або внаслідок поміщення замісника на 2'-О. Придатні замісники включають замісники, запропоновані в Кміес II. Альтернативні замісники включають замісники, запропоновані в Патенті США No. 533471 1 (Sproat), і замісники, запропоновані в патентних публікаціях EP 629 387 і EP 679 657 (колективно, Заявки Martin), які включені в цю заявku за допомогою посилання. У цьому описі 2'-фтор-, хлор- або бром-похідні рибонуклеотиду або рибонуклеотид, у якому Т-ОН має замісник, описаний у Заявках Martin або Sproat, називають "Т-заміщений рибонуклеотид". У цьому описі термін "нуклеотид РНК-типу" позначає Т-гідроксил або 2'-заміщений нуклеотид, який пов'язаний з іншими нуклеотидами змішаного дуплексного нуклеотиду незаміщеним фосфоефірним зв'язком або будь-якими неприродними зв'язками, запропонованими в Кміес I або Кміес II. У цьому описі термін "нуклеотид дезоксирибо-типу" позначає нуклеотид, що містить Т-Н, який може бути пов'язаний з іншими нуклеотидами олігонуклеотиду репарації генів незаміщеним фосфоефірним зв'язком або будь-якими неприродними зв'язками, запропонованими в Кміес I або Кміес II.

Відповідно до деяких варіантів реалізації цього винаходу, олігонуклеотид репарації генів являє собою змішаний дуплексний олігонуклеотид (MDON), який зв'язаний винятково незаміщеними фосфоефірними зв'язками. Відповідно до альтернативних варіантів реалізації, зв'язок здійснюється заміщеними фосфодіефірами, похідними фосфодіефірів і зв'язками, не заснованими на фосфорі, згідно Кміес II. Згідно з ще одним варіантом реалізації, кожний нуклеотид РНК-типу в змішаному дуплексному олігонуклеотиді являє собою 2'-заміщений нуклеотид. Особливо кращі варіанти реалізації 2'-заміщених рибонуклеотидів - це 2'-фтор, Т-метокси, 2'-пропілокси, 2'-алілокси, 2'-гідроксипетиллокси, 2'-метоксіетиллокси, Т-фторпропілокси і 2'-трифторпропілоксизаміщені рибонуклеотиди. Ще кращі варіанти реалізації 2'-заміщених рибонуклеотидів - це 2'-фтор, 2'-метокси, 2'-метоксіетиллокси і 2'-алілоксизаміщені рибонуклеотиди. Відповідно до іншого варіанту реалізації змішаний дуплексний нуклеотид зв'язаний незаміщеними фосфоефірними зв'язками.

Хоча змішані дуплексні нуклеотиди (MDON), що містять тільки один тип 2'-заміщеного нуклеотиду РНК-типу синтезувати зручніше, способи згідно із цим винаходом можна здійснювати із застосуванням змішаних дуплексних нуклеотидів, що містять два або більше типи нуклеотидів РНК-типу. Функція сегменту РНК може не змінюватися при розриві, що викликаний введенням дезоксинуклеотиду між двома тринуклеотидами РНК-типу, відповідно, термін "РНК-сегмент" включає терміни, такі як "перерваний РНК-сегмент". Безперервний РНК-сегмент безперервний РНК-сегмент (що складається з послідовних нуклеотидів РНК-типу). Відповідно до альтернативного варіанта реалізації сегмент РНК може містити альтернативні стійкі до дії РНКазі і незаміщені 2'-ОН нуклеотиди. Змішані дуплексні нуклеотиди краще повинні містити менше 100 нуклеотидів, і ще краще - менше 85 нуклеотидів, але більше 50 нуклеотидів. Перша і друга нитки спарені відповідно до моделі спарювання основ Уотсона-Кріка. Відповідно до одного варіанта реалізації нитки змішаного дуплексного олігонуклеотиду ковалентно пов'язані з лінкером, таким як одиночний гекса-, пента- або тетрануклеотид так, що перша і друга нитки є сегментами одного ланцюга олігонуклеотиду, що містить один 3'- і один 5'-кінець. 3'- і 5'-кінці можна захистити шляхом приєднання "кепа-шпильки", у якому 3'- і 5'-кінцеві нуклеотиди спарені із сусідніми нуклеотидами за принципом Уотсона-Кріка. Другий кеп-шпильку можна додатково помістити на з'єднання між першою і другою ниткою на деякій відстані від 3'- і 5'-кінців так, щоб стабілізувати спарювання за принципом Уотсона-Кріка між першою і другою ниткою.

Перша і друга нитки містять дві галузі, які гомологічні двом фрагментам цільового гена, тобто, містять ту ж послідовність, що й цільовий ген. Гомологічна галузь містить нуклеотиди сегменту РНК і може містити один або більше нуклеотидів ДНК-типу у зв'язаному сегменті ДНК, і також може містити нуклеотиди ДНК-типу, які не перебувають усередині перехідного сегменту ДНК. Дві галузі гомології розділені, областю, що містить послідовність, яка відрізняється від послідовності цільового гена, що називається "гетерологічною областю", і кожна галузь гомології є сусідньою відносно зазначеної "гетерологічної галузі". Гетерологічна галузь може містити один, два або три нуклеотиди, спарених всупереч принципу комплементарності. Нуклеотиди, спарені всупереч принципу комплементарності, можуть бути суміжними або, в альтернативному варіанті, можуть бути розділені двома нуклеотидами, які гомологічні

цільовому гену. Як альтернатива гетерологічна галузь може також містити вставку одного, двох, трьох або п'яти, або менше нуклеотидів. Як альтернатива, послідовність змішаного дуплексного олігонуклеотиду може відрізнятися від послідовності цільового гена тільки делецією одного, двох, трьох, п'яти або менше нуклеотидів зі змішаного дуплексного олігонуклеотиду. Довжина і положення гетерологічної галузі, як передбачається в цьому випадку, має довжину делеції, навіть якщо нуклеотиди змішаного дуплексного олігонуклеотиду перебувають усередині гетерологічної галузі. Відстань між фрагментами цільового гена, який комплементарний двом гомологічним областям, ідентична довжині гетерологічної галузі, де передбачається зробити заміну або заміни. Якщо гетерологічна галузь містить вставку, гомологічні області в змішаному дуплексному олігонуклеотиді розходяться на більшу відстань, ніж та, на яку комплементарні їм гомологічні фрагменти розташовані в гені. Якщо гетерологічна галузь кодує делецію, справедливо зворотне твердження.

Кожний РНК-Сегмент змішаного дуплексного олігонуклеотиду кожний частиною гомологічної галузі, тобто, галузі, що ідентична за послідовністю фрагменту цільового гена, сегменти якого разом краще містять щонайменше 13 нуклеотидів РНК-типу і краще від 16 до 25 нуклеотидів РНК-типу, або ще краще - 18-22 нуклеотидів РНК-типу, і найкраще - 20 нуклеотидів. Відповідно до одного варіанта реалізації, РНК-сегменти гомологічних областей розділені проміжним ДНК-сегментом, і є сусідніми стосовно нього, тобто, "з'єднані з ним". Відповідно до одного варіанта реалізації, кожний нуклеотид гетерологічної галузі є нуклеотидом перехідного ДНК-сегменту. Проміжний ДНК-сегмент, який містить гетерологічну галузь змішаного дуплексного олігонуклеотиду, називають "сегмент-мутатор".

Відповідно до іншого варіанта реалізації цього винаходу, олігонуклеотид репарації генів (GRON) являє собою мутаційний вектор з одноланцюгового олігодезоксинуклеотиду (SSOMV), який розкритий у Міжнародній Заявці на Патент PCT/USOO/23457, у Патентах США № 6 271 360, 6 479 292 і 7 060 500, які включені в цю заявку за допомогою посилання на їх повну версію. Послідовність SSOMV заснована на тих же принципах, що й мутаційні вектори, описані в Патентах США № 5756325; 5871984; 5760012; 5888983; 5795972; 5780296; 5945339; 6004804; і 6010907, і в Міжнародних Публікаціях № WO 98/49350; WO 99/07865; WO 99/58723; WO 99/58702; і WO 99/40789. Послідовність SSOMV містить дві галузі, які гомологічні цільовій послідовності, розділені областю, яка містить бажану генетичну зміну, що називається областю-мутатором. Область-мутатор може мати послідовність, яка має ту ж довжину, що й послідовність, яка розділяє гомологічні області в цільовій послідовності, але і така, що має відмінну послідовність. Така галузь-мутатор може приводити до заміни. Як альтернатива, гомологічні області в SSOMV можуть бути сусідніми відносно одна одної, а області в цільовому гені, що мають ту ж послідовність, розділені одним, двома або більше нуклеотидами. Такий SSOMV приводить до делеції нуклеотидів із цільового гена, які відсутні в SSOMV. Нарешті, послідовність цільового гена, яка ідентична гомологічним галузям, може в цільовому гені бути сусідньою, але бути відділена одним, двома або більше нуклеотидами в послідовності SSOMV. Такий SSOMV приводить до вставки в послідовність цільового гена.

Нуклеотиди SSOMV є дезоксирибонуклеотидами, які зв'язані немодифікованими фосфоефірними зв'язками за винятком зв'язку між нуклеотидами на 3'- і/або 5'-кінці, або як альтернатива, два зв'язки між нуклеотидами на 3'- і/або 5'-кінці можуть бути фосфотіоатними або фосфоамідатними. У цьому описі зв'язок між нуклеотидами являє собою зв'язок між нуклеотидами SSOMV, і не включає зв'язок між нуклеотидом 3'-кінця або нуклеотидом 5'-кінця і замісником, що блокує. Відповідно до конкретного варіанта реалізації довжина SSOMV становить від 21 до 55 дезоксинуклеотидів, а гомологічні області спільно мають довжину щонайменше 20 дезоксинуклеотидів, і щонайменше дві гомологічні області повинні мати довжину щонайменше 8 дезоксинуклеотидів кожна.

SSOMV може мати таку конструкцію, щоб бути комплементарним нитці цільового гена, яка кодує або яка не кодує. Коли бажаною мутацією є заміна однієї основи, краще, щоб і нуклеотид-мутатор, і цільовий нуклеотид, були піримідинами. Якщо це погодиться з бажаним функціональним результатом, краще, щоб і нуклеотид-мутатор, і цільовий нуклеотид у комплементарному ланцюзі були піримідинами. Особливо кращі SSOMV, які кодують мутації трансверсії, тобто, нуклеотид-мутатор С або Т спарюється всупереч принципам комплементарності, відповідно, з нуклеотидом С або Т у комплементарному ланцюзі.

Крім олігодезоксинуклеотидів, SSOMV можуть містити 5'-блокуючий замісник, який приєднаний до атомів вуглецю 5'-кінця через лінкер. Хімічна будова лінкера не є критичною, за винятком його довжини, яка повинна становити краще щонайменше 6 атомів, і необхідності, щоб лінкер був гнучким. Можна застосовувати цілий ряд нетоксичних замісників, таких як біопін, холестерин або інші стероїди, або неінтеркалюючий катіонний флуоресцентний барвник.

Особливо кращі реагенти для одержання SSOMV являють собою реагенти, що продаються під маркою Cy3™ і Cy5™ компанією "Glen Research, Sterling Va." (у цей час "GE Healthcare"), які являють собою заблоковані фосфороамідити, які при включенні в олігонуклеотид дають 3,3,3',3'-тетраметил N, N'-ізопропілзаміщений індомонокарбоціаніновий та індодикарбоціаніновий барвники, відповідно. Cy3 особливо кращий. У випадку, якщо індокарбоціанін являють собою заміщений N-оксіалкіл, його зручно зв'язати з 5'-кінцем олігодезоксинуклеотиду як фосфодієфір з 5'-кінцевим фосфатом. Хімічні особливості лінкера барвника, розташованого між барвником і олігодезоксинуклеотидом не є критичними, і його вибирають із міркувань зручності синтезу. Якщо для зазначених цілей застосовують комерційний фосфорамідит Cy3, одержувана модифікація 5' складається із замісника, що блокує, і лінкера, разом з яким присутній N-гідроксипропіл, N'-фосфатидилпропіл 3,3,3',3'-тетраметиліндомонокарбоціамін.

Відповідно до кращого варіанта реалізації, індокарбоціаніновий барвник є чотири-заміщеним у положенні 3- і 3'-індольних кілець. Без певного теоретичного обґрунтування, ці замісники не дають барвнику бути інтеркалюючим барвником. Ідентичність замісників у цих положеннях не є критичною. Додатково SSOMV може містити 3'-блокуючий замісник. Знову ж, хімічні особливості 3'-блокуючого замісника не є критичними.

Розкриті в цій заявці мутації також можна одержати шляхом мутагенезу (випадкового, соматичного або спрямованого) і методик редагування або рекомбінації, включаючи спрямовано вплив на ген із застосуванням сайт-специфічної гомологічної рекомбінації за допомогою нуклеаз із цинковими пальцями, але не обмежуючись ним.

Доставка олігонуклеотидів репарації генів у клітини рослин

Для доставки олігонуклеотидів репарації генів можна застосовувати будь-який широко відомий спосіб трансформації клітин рослин. Приклади способів перераховані нижче.

Мікроносії і мікроволокна

Застосування металевих мікроносіїв (мікросфер) для введення великих фрагментів ДНК у клітини рослин, що мають клітинну стінку із целюлози, шляхом "бомбардування", добре відомо фахівцям у цій галузі техніки (надалі - біолістична доставка). У Патентах США № 4945050; 5100792 і 5204253 описані звичайні методики вибору мікроносіїв і пристроїв для їх проектування.

Специфічні умови для застосування мікроносіїв у способах згідно із цим винаходом описані в Міжнародній Публікації WO 99/07865. У прикладі способу охолоджені на льоду мікроносії (60 мг/мл), змішаний дуплексний нуклеотид (960 мг/мл), 2,5 М CaCl₂ і 0,1 М спермідин додають у порядку згадування; суміш обережно збовтують, наприклад, шляхом перекидання, протягом 10 хвилин і потім залишають при кімнатній температурі на 10 хвилин, після чого мікроносії розбавляють в 5 об'ємах етанолу, центрифугують і ресуспендують в 100 % етанолі. Хороші результати можна одержати при наступних концентраціях у розчині для прикріплення: 8-10 мкг/мл мікроносіїв, 14-17 мкг/мл змішаного дуплексного олігонуклеотиду, 1,1-1,4 М CaCl₂ і 18-22 мМ спермідину. Оптимальні результати одержували при умовах: 8 мкг/мл мікроносіїв, 16,5 мкг/мл змішаного дуплексного олігонуклеотиду, 1,3 М CaCl₂ і 21 мМ спермідину.

При здійсненні цього винаходу олігонуклеотиди репарації генів також можна вводити в клітини рослин за допомогою мікроволокон, що проникають через клітинну стінку і мембрану клітини. У патенті США № 5302523 (Coffee і ін.) описане застосування 30×0,5 мкм м 10×0,3 мкм волокон карбиду кремнію для полегшення трансформації суспензії культур кукурудзи Black Mexican Sweet. Для доставки олігонуклеотидів репарації генів з метою трансмутації можна застосовувати будь-який механічний метод, який можна застосовувати для введення ДНК з метою трансформації клітини рослини із застосуванням мікроволокон.

Приклад методики доставки олігонуклеотидів репарації генів за допомогою мікроволокна, полягає в наступному: Стерильні мікроволокна (2 мкг) суспендують в 150 мкл культурального середовища для культивування рослин, що містить близько 10 мкг змішаного дуплексного олігонуклеотиду. Суспензії культури дають осісти, і рівні обсяги упакованих клітин і стерильної суспензії волокна/нуклеотиду збовтують протягом 10 хвилин, і наносять на чашку Петрі. Селективне середовище наносять негайно або із затримкою приблизно до 120 год., як треба для конкретної ознаки.

Електропорація протопластів

Відповідно до альтернативного варіанта реалізації, олігонуклеотиди репарації генів можуть бути доставлені в клітину рослини шляхом електропорації протопласта, отриманого із частини рослини. Протопласти одержують шляхом ферментативної обробки частини рослини, зокрема листа, відповідно до методів, добре відомих фахівцям у цій галузі техніки. Див., наприклад, 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, NJ. Протопласти не потрібно культивувати в ростовому середовищі перед електропорацією. Приклади умов для електропорації - це 3×10^5 протопластів у загальному об'ємі 0,3 мл при концентрації олігонуклеотиду репарації генів від 0,6 до 4 мкг/мл.

5 Опосередковане ПЕГ поглинання ДНК протопластами

Відповідно до альтернативного варіанта реалізації, протопласти рослин поглинають нуклеїнові кислоти в присутності мембрано-модифікуючого агента - поліетиленгліколя, відповідно до методів, добре відомих фахівцям у цій галузі техніки (див., наприклад, Gharti-Chhetri et al, 1992; Datta et al, 1992).

10 Мікроін'єкції

Відповідно до альтернативного варіанта реалізації, олігонуклеотиди репарації генів можна доставляти шляхом ін'єкції за допомогою мікрокапіляра в клітини рослин або в протопласти (див., наприклад, Miki et al., 1989; Schnorf et al., 1991).

Добір стійких до гербіцидів рослин і обробка гербіцидом

15 Рослини і клітини рослин можна тестувати на стійкість або толерантність до гербіциду за допомогою широко відомих методів, наприклад, шляхом вирощування рослини або клітини рослини в присутності гербіциду і вимірювання швидкості росту у порівнянні з ростом у відсутності гербіциду.

У цьому описі по суті нормальний ріст рослини, органу рослини, тканини рослини або клітини рослини визначають як швидкість росту або швидкість розподілу клітин рослини, органу рослини, тканини рослини або клітини рослини, яка становить щонайменше 35 %, щонайменше 50 %, щонайменше 60 %, щонайменше 75 % від швидкості росту або швидкості розподілу відповідної рослини, органу рослини, тканини рослини або клітини рослини, що експресують білок AHAS дикого типу.

У цьому описі по суті нормальний розвиток рослини, органу рослини, тканини рослини або клітини рослини визначають як одну або більше подій розвитку в рослині, органі рослини, тканині рослини або клітині рослини, які по суті подібні з такими подіями, що мають місце у відповідній рослині, органі рослини, тканині рослини або клітині рослини, що експресують білок AHAS дикого типу.

Відповідно до деяких варіантів реалізації, органи рослини згідно із цим винаходом включають листи, стебла, коріння, вегетативні бруньки, квітобруньки, меристему, ембріони, сім'ядолі, ендосперми, чашолистки, пелюстки, маточки, плодолистки, тичинки, пильовики, мікроспори, пилок, пильцеві трубки, сім'ябруньки, зав'язі і плоди, або зрізи, шари або диски, отримані із зазначених елементів, але не обмежуються ними. Тканини рослин включають тканину калуса, основну паренхіму, тканину, що проводить, запасаючу тканину, меристематичні тканини, тканини листів, тканини пагонів, тканини кореня, тканини гала, тканини пухлин рослин і репродуктивні тканини, але не обмежуються ними. Клітини рослин включають ізольовані клітини із клітинною стінкою, різного розміру, агрегати і протопласти таких клітин, але не обмежуються ними.

Рослини по суті "толерантні" до відповідного гербіциду, якщо при впливі на них даного гербіциду вони дають криву "доза-відповідь", яка зрушена вправо при порівнянні із кривою, отриманою для подібної нетолерантної рослини при аналогічній обробці. На таких кривих "доза-відповідь" "дозу" відкладають по осі X, а "відсоток поразки", "гербіцидна дія" та ін., будують по осі Y. Для толерантних рослин потрібно більше гербіциду, ніж для подібних рослин, що не мають толерантності, щоб одержати той же ефект гербіциду. У рослинах, які по суті "стійкі" до гербіциду, спостерігають малі некротичні, літичні, хлорозні або інші ураження, якщо такі ураження взагалі виникають, при впливі на рослину гербіцидом при концентраціях і кількостях, які зазвичай застосовують у співтоваристві агрохіміків для знищення бур'янів на полі. Рослини, які стійкі до гербіциду, також толерантні до гербіциду.

50 ПРИКЛАДИ

Далі впливають приклади, які ілюструють процедури здійснення цього винаходу на практиці. Ці приклади не слід розглядати як обмежуючі. Всі відсотки наведені як масові частки, а всі співвідношення сумішей розчинників - в об'ємних частках, якщо не зазначено інше.

Приклад I: Приготування стійких до гербіциду зразків Brassica

55 Якщо не зазначено інше, нумерація гена (iv), що застосовується в цьому описі, заснована на послідовності амінокислот синтазсинтази ацетолактату (ALS) або синтази ацетогідроксикислот (AHAS) *Arabidopsis At3g48560* (SEQ ID NO: 1). У лабораторних довідниках до жовтня 2005 року положення S653 (на основі послідовності амінокислот в *Arabidopsis*) називали S621 на основі послідовності амінокислот зернових *ZmAHAS 108* і *ZmAHAS 109* (Fang et al, 1992).

Одна ціль полягала в тому, щоб одержати резистентну до імазетапіру (Imi) заміну амінокислоти S653N або і в BnAHAS I і III ярового канолу (*Brassica napus*, яровий олійний рапс - що позначається BN-2) і озимого олійного рапсу (WOSR, також *Brassica napus* - що позначається BN-11).

Щоб ампліфікувати цільові області BnAHAS I і III з *Brassica napus* (спочатку елітна лінія канолу BN-2), розробили пару олігонуклеотидів BnALSI і BnALS2 (SEQ ID NO: 9 і 10). Оскільки BnAHAS I і III не містять інтронів, BnALSI і BnALS2 ампліфікують цільову область із 284 п.о., як з геномної ДНК, так і з кДНК, що фланкує сайт S653. Дана пара праймерів також призначена для забезпечення можливості ампліфікації цільової області ALS з *Arabidopsis*. Праймери одержували і ресуспендували в стерильній воді.

Спочатку пару праймерів BnALSI/BnALS2 використовували в ПЦР для ампліфікації С-кінцевих областей BnAHAS I і III з BN-2. Далі, цільові області ампліфіціювали з додаткових зразків BN-2 і клонували в pGEM-T. Готували клоновані вставки з 12 колоній з кожної з 3 проб геномних ДНК і кДНК, вирощених у нічних культурах, і секвенували за допомогою плазмід, підтверджуючи цільову послідовність. Матричні розчини в гліцерині готували для BN-2 ALS 2с-21, як для представника BnAHAS I, і для BN-2 ALS YB10-2g-14, як для представника BnAHAS III для даних цільових областей в 284 п.о.

Досліджували цільову область BnALS геномної ДНК і кДНК із BN-2 і реєстрували помилки ПЦР. На основі послідовності BnAHAS I і III з BN-2 створювали один GRON (Олігонуклеотид репарації генів) BnALS 1621/C/41/5'Cy3/3'id (SEQ ID NO: 5), щоб здійснити заміну серину на аспарагінову кислоту (AGT → AAT) у положенні 653 (См. Таблицю 1). Вихідні продукти синтезу ресуспендували і визначали їх концентрації. Ресуспендовані олігонуклеотиди зберігали замороженими при -70 °C. Варіант, що не кодує, позначили BnALSI621/NC/41/5'Cy3/3'id (SEQ ID NO: 6). Пізніше BnALSI621/NC порівнювали з послідовностями з Genebank. При цьому тільки послідовності з >16 нуклеотидами з 41 гібридизованих були BnAHAS I і III, і при цьому олігонуклеотиди містили єдиний G→A, що спаровується всупереч принципам комплементарності, призначений для введення заміни амінокислот S653.

Таблиця 1

Послідовності GRON

| GRON | Послідовність |
|-------------------------------|---|
| BnALS 1621/C/41/5'Cy3/3'id | VTGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACT TTC AAAGATGH (SEQ ID NO: 5) |
| BnALS 1621 /NC/41 /5'Cy3/3'id | VCATCTTTGAAAGTGCCACCATTGGGATCAT CGG TAACACAH (SEQ ID NO: 6) |
| BnALSI574/C/41/5'Cy3/3'id | VCTTGGGATGGTCATGCAATTGGAAGATCGG TTCT ACAAAGCH (SEQ ID NO: 7) |
| BnALSI574/NC/41/5'Cy3/3'id | VGCTTTGTAGAACCGATCTTCCAATTGCATGA CCA TCCCAAGH (SEQ ID NO: 8) |

Перетворення основ показане жирним шрифтом. V=CY3; H=3'DMT dC CPG

Цільові області BnALS з елітної лінії Озимого олійного рапсу (WOSR) Cibus BN-11 ампліфіціювали з геномної ДНК і кДНК окремих рослин, встановлених представників BN-11. Послідовності BN-11 BnALS аналізували і реєстрували помилки ПЦР.

Додатково до дослідження цільових областей BnALS з BN-2 і BN-11, ті ж цільові області досліджували в комерційному різновиді Clearfield Canola (BN-15). Послідовності BnAHAS з Clearfield Canola аналізували і реєстрували помилки ПЦР, що демонструють очікувані зміни амінокислот, S653N (AGT → AAT) в BnAHAS I і W574L (TGG → TTG) в BnAHAS III. У підсумку, повні послідовності, що кодують, для BnAHAS I і III ампліфіціювали із застосуванням BnALS3/BnALSOR2 (SEQ ID NOS: 11 і 12) і BnALS3/BnALSOR3 (SEQ ID NO: 11 і 13) відповідно, клонували і секвенували з ліній BN-2, BN-11 і BN-15, які служили еталонними послідовностями для цілей порівняння.

Зразки калуса Imi-стійкого BN-2 (Канолу) BnALSI621 N-44-53, отримані при різних видах обробки, піддавали екстракції із застосуванням способу Edwards et al. (1991). Геномну ДНК із цього матеріалу піддавали скринінгу, застосовуючи мікс алель-специфічної ПЦР (AS-PCR) (MM#23, що складається з олігонуклеотидів BnALSOF1, BnALSOR2, BnALSOR3 і BnALSIR1) (SEQ ID NO: 14, 12, 13, і 15, відповідно) для специфічної детекції зміни S653N і мікс алель-

специфічної ПЦР (MM#29, що складається з олігонуклеотидів BnALSOF2, BnALSOR4 і BnALSIF1) (SEQ ID NOs: 16, 17 і 18, відповідно) для специфічної детекції зміни W574L в BnAHAS I або III. Такі первинні результати AS-PCR були невизначеними, і відповідно, брали додаткові зразки BnALSI 621 N-54-58 для більшості зразків BnALSI 621 N-44-53, і піддавали їх екстракції із застосуванням способу Edwards et al. (1991) з додатковими етапами очищення з метою одержання ще чистішої геномної ДНК.

У даному пункті, зразки BnALSI 621 N-54-58 ампліфікували зі сполученням праймерів BnALSOF2, BnALSOR2 і BnALSOR3, і одержували невелику кількість ампліфікованого продукту. Ці продукти звичайним способом клонували в pGEM-T, і 12 білих колоній на лінію одержували як нічні культури, приготовлені за допомогою плазмід (із застосуванням набору Qiagen plasmid miniprep), і секвенували з використанням реагентів для секвенування BigDye 3.1.

Попередній аналіз послідовностей дозволив визначити, що BnALSI621N-55-13 містить мутацію S653N в BnAHAS III (AGT → AAT), а два інших клони з даної лінії, BnALS 1621N-55-15 і 19, були дикого типу за BnAHAS III. Реєстрували результат повного аналізу послідовності. Щоб підтвердити, що цей єдиний позитивний результат не є наслідком помилки ПЦР, ще 38 колоній з даної лінії за допомогою скринінгу піддали методом алель-специфічної ПЦР. 8 найсильніших за результатом даного добору методом AS-PCR позитивних зразків BnALSI 621N-55-1-8 вирощували як нічні культури, ізолювали і секвенували ДНК плазмід. Сім з 8 позитивних колоній BnALSI 621N-55-2-8 за даними секвенування методом AS-PCR були позитивними на мутацію S653N в BnAHAS III; інший BnALSI621N-55-1 являв собою послідовність BnAHAS I дикого типу. У сукупності ці результати вказували на те, що лінія BnALSI 621N-55 гетерозиготна за мутацією S653N в BnAHAS III.

Зразок BnALSI 621N-55 був паралельним зразком калуса з того ж вихідного Імі-стійкого калуса, що й BnALSI 621N-49. Геномну ДНК із цих зразків ампліфіціювали зі сполученням праймерів BnALSOF2, BnALSOR2 і BnALSOR3, і фрагменти легко клонували в pGEM-T і трансформували. MM#23 застосовували для скринінга 38 білих колоній на мутацію S653N, та ідентифікували 4 позитивні колонії (BnALSI 621N-49-9-12). Ці колонії були секвеновані. Три з чотирьох колоній (BnALSI 621N-49-9, 10 і 12) містили мутацію S653N в BnAHAS III.

Аналогічний спосіб клонування цільової області за допомогою алель-специфічної-ПЦР з підтвердженням послідовності застосовували для ідентифікації інших ліній з поліморфізмом S653N. Серед них була лінія BnALS-97. BnALS-97 регенерували в рослину і чекали, поки воно дасть насіння. Оскільки дана лінія була прототипом (як рослина), клонували і секвенували повні послідовності, що кодують, і BnAHAS I, і III. У цій лінії єдиним поліморфізмом у порівнянні з послідовністю BN-2 дикого типу була зміна в кодоні AGT → AAT, що приводило до заміни амінокислот S653N в BnAHAS III.

Попередній аналіз послідовностей клонованих випадковим чином ампліконів BnALSOF2/BnALSOR2 і BnALSOF2/BnALSOR3 з лінії BnALSI 621N-57 вказував на те, що обидва клони BnALSI621N-57-43 і 46 містили мутацію W574L (TGG → TTG) в BnAHAS I. Провели аналіз повної послідовності, і показали, що лінія 57 гетерозиготна, оскільки клони 38 і 41 включали W574. Відповідно, для ампліфікації даного фрагмента з BnALSI621N-57 і BnALSI621 N-45 застосовували сполучення праймерів BnALSOF2, BnALSOR2 і BnALSOR3, паралельний зразок калуса з того ж вихідного Імі-стійкого калуса як BnALSI621 N-57, що вшивається звичайним чином в pGEM-T, трансформували і наносили на чашки із застосуванням синьої/білої селекції.

MM#29 застосовували для скринінга 19 білих колоній на наявність W574L з кожної чашки на BnALSI 621N-57 і BnALS I 621N-45, причому з 4 позитивні колонії для кожного (BnALSI 621N-45-1, 2, 9 і 18, і BnALSI 621N-57-1, 7, 13 і 16) одержували плазміді і секвенували їх. Аналіз послідовностей показав, що всі 8 колоній містили мутацію W574L в BnAHAS I. Оптимізували температуру відпалу для MM#29, і проводили скринінг додаткових 19 колоній із застосуванням нових умов. З трьох позитивних колоній (BnALS 1621N-57-17, 18 і 19) одержували плазміді і секвенували їх.

Одержували додаткові зразки Імі-стійкого Канолу BnALS-68-91 і екстрагували ДНК за допомогою способу Edwards et al, (1991). З кожного зразка для ампліфікації фрагментів BnAHAS I та III застосовували сполучення праймерів BnALSOF2, BnALSOR2 і BnALSOR3, і легко їх клонували в pGEM-T.

Застосовуючи MM#23 у реакціях AS-ПЦР для детекції мутації S653N, проводили скринінг 12 колоній на одну лінію, і результати виявили 2 позитиви з лінії BnALS-81 (BnALS-81-203 і 208) і 4 з лінії BnALS-76 (BnALS-76-153, 154, 156 і 162) на вміст мутації S653N мутації в BnAHAS III шляхом секвенування. Проводили аналіз повної послідовності. Шляхом скринінга методом алель-специфічної ПЦР із MM#23, визначили, що й ампліфіційовані шляхом ПЦР цільові області і області колоній бактерій з одиночними клонованими вставками, лінії BnALS-159

(молекулярно-біологічний зразок 102; колонія 655) мають мутацію S653N в BnAHAS I (S653N у вихідній послідовності Cibus) у даному HEГE.

Нарешті, визначили, що в лінії BnALS-83 (молекулярно-біологічний зразок 91), дикий тип (колонія 408) і мутант (колонії 403, 405 і 406), гетерозиготні за мутацією S653T (AGT → ACT) в BnAHAS I. Що стосується рослин, було підтверджено, що лінія BnALS-83 була гетерозиготною за BnAHAS I відносно мутації S653T. Провели подальший скринінг із застосуванням MM#23 (S653N) і MM#29 (W574L) нових імі-стійких ліній Канолу BN-2 BnALS-76 і BnALS-123. Оскільки вищезгадані очікувані мутації не виявили в даних зразках, 12 BnALSOF2/OR2/3 клонували і секвенували. Всі 7 клонів BnAHAS III по BnALS-123 (колонії 5, 17-19, 21, 22, 26 і 28) були позитивними відносно мутації S653T. Однак насіння від R1 генотипували як гетерозиготи.

Крім того, N-кінцеві фрагменти кожного з BnAHAS I та III, отримані шляхом ПЦР, клонували і секвенували на BnALS-58, 68 і 69 із застосуванням, відповідно, сполучень олігонуклеотидів BnALS3/BnALS8 (SEQ ID NO: 11 і 19, відповідно). Одержували новий зразок тканини на BnALS-96, і N-кінцеві фрагменти BnAHAS I та III, отримані шляхом ПЦР, клонували і секвенували, і показали, що лінія на BnALS-96 містить мутацію A205V (GCC → GTC) в BnAHAS I. Всі чотири клони повнорозмірної кодуючої послідовності амплікону BnALS3/OR2 з матеріалу рослини, отриманої з калуса лінії BnALS-68, містили зміну A205V (GCG → GTG) в BnAHAS III, ідентичну зміні в BnALS-69.

У ліній визначали наявність мутації; експеримент, у ході якого їх одержували, і обробка, представлені в узагальненому вигляді в Таблиці 2. Лінія BnALS-159 загинула як лінія калуса і не дала пагонів. У Таблиці 3 представлені приклади олігонуклеотидів, що застосовуються в експериментах, які описані у цій заявці.

Таблиця 2

Мутації в зразках імі-стійких тканин bn канолу

| Лінія (CS#) | Мутація | SNP | Ген | Лінія |
|---------------|------------------|----------------------|--------|-------|
| BnALS-96 | A205V | GCC → GTC | I | BN2 |
| BnALS-68 | A205V | GCG → GTG | III | BN2 |
| BnALS-69 | A205V | GCG → GTG | III | HN2 |
| 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 |
| | | | | |
| Лінія (CS#) | Мутація | SNP | Ген | Лінія |
| BN 02-204-A01 | W574L;R577W | TGG → TTG; CGG → TGG | III | BN2 |
| BN02-224-C01 | W574L (HEMAE) | TGG → TTG | III | BN2 |
| BN 02-224-B01 | W574M (HEMAE) | 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 |
| BN 139-D-04 | W574C; S653N | TGG → TGC; AGT → AAT | I; III | BN2 |
| BN02-139-B11 | W574C; S653N | TGG → TGC; AGT → AAT | I; III | BN2 |

Приклади олігонуклеотидів

| Назва | Довжина | Послідовність олігонуклеотиду |
|--------------------------|---------|--------------------------------|
| BnALSI (SEQID NO: 9) | 24 | ATGCAATGGGAAGATCGGTTCTAC |
| BnALS2 (SEQ ID NO: 10) | 29 | CCATCYCCTTCKGTTATKACATCKTTGAA |
| BnALS3 (SEQID NO: 11) | 20 | CTAACCATGGCGGCGGCAAC |
| BnALSOR2 (SEQ ID NO: 12) | 28 | AGTCTGGGAACAAACCAAAAGCAGTACA |
| BnALSOR3(SEQIDNO: 13) | 28 | CGTCTGGGAACAAACCAAAAGTAGTACAA |
| BnALSOFI(SEQIDNO: 14) | 28 | AGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA |
| BnALSIRI(SEQIDNO: 15) | 30 | CTGTTATTACATCTTTGAAAGTGCCACAAT |
| BnALSOF2 (SEQ ID NO: 16) | 28 | TGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAAC |
| BnALSOR4 (SEQ ID NO: 17) | 28 | GTCCWGGTGTATCCAGCATTGTCTGAAT |
| BnALSIFI(SEQIDNO: 18) | 26 | CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAGTT |
| BnALS8(SEQIDNO: 19) | 21 | CCCATCAAAGTACTCGCACCG |
| BnALS9(SEQIDNO:20) | 21 | CCCATCAACGTACTCGCACCA |

Після появи пагонів проводили схрещування у всіх перестановках і сполученнях. Лінія BnALS-97 є еталоном S653N в BnAHAS III. Лінія BnALS-57 є еталоном is W574L в BnAHAS I. I BnALS-68, і 69 висунули як еталонні лінії для A205V в BnAHAS III. Лінія BnALS-83 є першою лінією, яка була гетерозиготною за S653T в BnAHAS I як калус, який також повинен бути гетерозиготним, як і рослина.

Приклад 2: Матеріали і методи

Робочий опис культури клітин. Пагони, отримані з насіння і з ембріонів, отриманих з мікроспор, вирощували в стерильних умовах *in vitro*. Черешки субкультивували кожні 2-4 тижня і культивували на чашках Петрі (25 мм × 90 мм) в об'ємі 40-45 мл середовища RS (Dovzhenko, 2001). Чашки запечатували стрічкою Micropore (3M Company). Молоді листи застосовували для виділення протопластів.

Виділення і очищення протопластів. Приблизно 600 мг тканини листів 2-3 пагонів тижневого віку, вирощених *in vitro*, розрізали на маленькі смужки скальпелем у чашку Петрі з 5 мл середовища B (Pelletier et al, 1983), рН доводили до 5,8. Через приблизно 1 год., середовище B заміняли на розчин ферментів, що складається із середовища B, у якому були розчинені 0,5 % (м/о) Целюлази YC і 0,75 % (м/о) Мацерозиму RIO (обоє від компанії "Karlan Research Products", Коттонвуд, Арізона), 1 г/л бичачого сироваткового альбуміну і 1 г/л 2-морфоліноетансульфонові кислоти. Розчин ферментів нагнітали під вакуумом у тканину листів, і чашку зі шматочками листів у розчині ферментів інкубували при 25 °C у темряві. Очищення протопласта проводили за допомогою градієнта щільності йодиксанолу (адаптовано з короткої інструкції Optiprep CI 8; Очищення інтактних протопластів рослин; Axis-Shield USA, 10 Commerce Way, Norton, MA 02776). Після центрифугування в градієнті щільності смугу з очищеними протопластами відбирали разом із приблизно 5 мл середовища W5 (Frigerio et al., 1998). Вихід протопласта визначали за допомогою гемоцитометра, і протопласти зберігали протягом 2 год. при 4 °C.

Введення олігонуклеотиду репарації генів. Суспензію протопластів змішували з рівним обсягом середовища W5, переносили в пробірку для центрифугування об'ємом 50 мл і центрифугували протягом 5 хвилин при мінімальній установці клінічної центрифуги (близько 50 × g). Надосадову рідину відбирали і заміняли на середовище TM (Klaus, 2001), коректуючи щільність протопласта до 5×10⁶/мл. Аліквоти по 100 мкл, що містять 5×10⁶ протопластів у кожній, розподіляли в пробірки для центрифугування із круглим дном. Після цього GRON, призначені для забезпечення мутацій в одному з генів AHAS, вводили в протопласти шляхом обробки ПЕГ. Щоб ввести GRON у протопласти, 1 2,5 мкг GRON розчиняли в 25 мкл очищеної води і 125 мкл розчину поліетиленгліколю (5 г ПЕГ MW 1500, 638 мг манітолу, 207 мг CaNO₃ × 4H₂O і 8,75 мл очищеної води); рН доводили приблизно до 9,0). Через 30 хвилин інкубації на льоду суспензію протопластів-ПЕГ промивали середовищем 5W і ресуспендували в середовищі B. Суспензію зберігали протягом ночі в холодильнику приблизно при 4 °C.

Введення протопластів в альгінат кальцію. Через один день після введення GRON. Протопласти вводили в альгінат кальцію. Було показано, що впровадження протопластів у гелієві субстрати (наприклад, агароза, альгінат) збільшує виживання протопластів і підвищує

частоту поділу клітин, отриманих із протопластів. Застосовуваний спосіб був заснований на способі, описаному Dovzhenko (2001).

Культура протопластів і селекція імазетапір-стійких клітин. Селекцію імазетапір-стійких калусів проводили із застосуванням послідовних підкультур альгінатів у середовищі за Pelletier et al. (1983). Селекцію починали через тиждень після обробки ПЕГ/GRON при концентрації 0,5 мкм імазетапіру. Гербіцид не мав негайного ефекту. Спочатку всі мікроколонії, які сформувалися в ранній фазі культивування без імазетапіру, продовжували рости, але повільніше, ніж контроль без додавання гербіциду. Через один - два тижні після початку селекції колонії сповільнювали ріст або припиняли рости.

Перед закінченням фази селекції в рідкому середовищі клітини і колонії виділяли з альгінату шляхом обробки їх протягом 30-45 хвилин культуральним середовищем, що містить 50 мМ цитрату натрію. У момент переносу виділених колоній з рідкого середовища у тверде, більшість колоній або гинули, або утворювали зеленуватий центр, покритий зовнішніми шарами відмерлих клітин. На затверділому середовищі Е для селекції більшість мікрокалусів, які зберігали живі клітини, припиняли рости і ставали коричнюватими. Обмежений ріст окремих калусів тривав у рідких випадках, але калуси, що не мають стійкості, у підсумку ставали коричневими і гинули. Через дві - три тижні після переносу на затверділе середовище для селекції (рідко - раніше) серед фону коричнюватих клітин і мірокалусів з'являлися калуси, що ростуть активно.

Регенерація рослин зі стійких до гербіцидів калусів, отриманих із протопластів з підтвердженою мутацією в гені AHAS. Імі-стійкі калуси, які розвилися на отверділому середовищі для селекції, і в яких при аналізі визначили наявність у ДНК мутації, переносили в середовище Е без гербіциду (Pelletier et al., 1983), щоб прискорити розвиток. Окремі лінії калусів варіювали за швидкістю росту і за морфологією. У цілому, розвиток у напрямку регенерації пагонів проходив наступні стадії:

Недиференційований, зелений калус > калус із темно-зеленими областями > розвиток коріння > розвиток перших пагонів > розвиток дрібних пагонів з гіпергідрованими (засклованими) листами.

Розвиток окремої лінії калуса варіювало, але внаслідок постійного субкультивування і розмноження на середовищі Е або модифікаціях середовища Е зі ще нижчою концентрацією альфа-нафталін оцтової кислоти (NAA) у підсумку багато ліній калусів дали пагони.

Після того, як середовищу Е формувалися пагони із трьома або чотирма листами, їх переносили на середовище RS (Dovzhenko, 2001). На цьому середовищі згодом тканина пагонів і листів розвивалася так, що була морфологічно "нормальною" (тобто, не гіпергідрованою).

Після того, як *in vitro* паростки давали корінь, застосовували

Приклад 4: Результати розпилення гербіцидів

Рослини В. *parus* на стадії 5-6 листків обприскували різними AHAS-інгібуючими гербіцидами. Рослини В. *parus*, включаючи материнську лінію BN02 (або при необхідності BN 11), BN 15 (Clearfield, перевірка двох комерційних генів) і мутанти, обприскували, як докладно описано нижче. Гербіциди розпорошували в присутності 0,25 % сурфактанту AU391 у наступних кількостях (витрата):

Імазамокс (Beyond™) 0, 2, 4, 6, 8, 12, 16, 32 і 48 унцій активного інгредієнту/акр (ai/A)

Тифенсульфурон 0,028, 0,056, 0,112, 0,168 фунтів ai/A

Трибенурон 0,015, 0,03, 0,06, 0,12, 0,18 фунтів ai/A

Нікосульфурон фунтів 0,06, 0,120, 0,24, 0,36 ai/A

Римсульфурон 0,015, 0,03, 0,06, 0,12, 0,18 фунтів ai/A

2:1 маси:маси Тифенсульфурон / Трибенурон 0,056, 0,1 12, 0,224, 0,336 фунтів ai/A

2,22:1 Тифенсульфурон / Нікосульфурон 0,058, 0,1 16, 0,232 фунтів ai/A

Примісульфурон 0,035, 0,070, 0,140 фунтів ai/A

Флуметсулам 0,040, 0,080, 0,16 фунтів ai/A

Хлорамсулам 0,039, 0,078, 0,156 фунтів ai/A

Гербіциди наносили шляхом обприскування листків, причому контрольні рослини не обприскували. За винятком імазамоксу, всі досліджені AHAS-інгібуючі гербіциди оцінювали через 14 днів після розпилення за шкалою ушкодження 1-10, де 1 означало загибель, а 10 означало неушкоджений неопрацьований контроль. Індивідуальні лінії рослин оцінювали при кожному об'ємі розпилення у порівнянні з поведінкою контролю при цьому об'ємі. Результати досліджень розпилення представлені на Фіг. 4.

Хімікати, що тестуються: Генотип (число сіянців при всіх об'ємах)

Тифенсульфурон: BN2 (6), BN1 5 (6), BN15 xBnALS-57 (18)

Трибенурон: BN2 (6), BN 15 (6), BN15 xBnALS-57 (18), 63 (9)

Нікосульфурон: BN2 (6), BN 15 (6), BN15 xBnALS-57 (18) THI / TRI: BN2 (6), BN 15 (6), BN15xBnALS-57(18)

Римсульфурон: BN2 (6), BN 15 (6), BN15 xBnALS-57 (18), 63 (9) THI /Nic: BN2 (18), 63 (9), BN15 xBnALS-57 (36), BN1 5 (18)

5 Примісульфурон: BN2 (9), 63 (9), BNI 5 (9), BN15 xBnALS-57 (18)

Флуметсулам: BN2 (9), 63 (9), BN 15 (9), BN15 xBnALS-57 (18)

Хлорамсулам: BN2 (9), 63 (9), BN15 (9), BN15 xBnALS-57 (18) [01 16]

Дослідження з Імазамоксом оцінювали в такий спосіб:

10 10 балів за: 8, 16, 32 і 48 унцій/А BnALS-83xBnALS-123, BnALS-96xBnALS-123, BnALS-97xBnALS-57, BN15 xBnALS-57, BN2, BN15, BnALS-97xBN15

17 балів за: 4 і 12 унцій/А BnALS-97xBnALS-57, BN15 xBnALS-97, BN2

28 балів за: 2, 4, 6, 8 унцій/А для всіх окремих факторів мутацій.

Імазамокс:

15 2 унцій/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 унцій/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 унцій/А: BN2 (9), BnALS-123 (9), BnALS-96 (12), BnALS-97 (9), BnALS-83 (12), BnALS-76 (9), BnALS-57 (12)

20 8 унцій/А: BnALS-123 (9), BnALS-96 (12), BnALS-83 (12), BnALS-83xBnALS-123 (18), BnALS-96xBnALS-123 (18), BN2 (18), BNI 5 (18), BN15 xBnALS-57 (15), BnALS-97 xBnALS-57(18), BN15xBnALS-97(18)

12 унцій/А: BnALS-97xBN15 (15), BnALS-97xBnALS-57 (14), BN2 (12)

25 16 унцій/А: BnALS-83xBnALS-123 (18), BnALS-96xBnALS-123 (18), BN2 (15), BN15 (18), BN15 xBnALS-57 (18), BnALS-97xBnALS-57 (18), BN15 xBnALS-97 (18)

32 унцій/А: BnALS-83xBnALS-123 (18), BnALS-96xBnALS-123 (18), BN2 (13), BN15 (18), BN15 xBnALS-57 (18), BnALS-97xBnALS-57 (18), BN15 xBnALS-97 (18)

48 унцій/А: BnALS-83xBnALS-123 (18), BnALS-96xBnALS-123 (18), BN2 (6), BN15 (18), BN15 xBnALS-57 (18), BnALS-97xBnALS-57 (18), BN15 xBnALS-97 (18).

30 Посилання:

Datta SK, Datta K, Soltanifar N, Donn G, Potrykus 1 (1992) Herbicide-resistant Indica rice plants from IRR1 breeding line IR72 after PEG-mediated transformation of protoplasts. *Plant Molec. Biol.* 20:619-629.

35 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.

40 Frigerio L, Vitale A, Lord JM, Ceriotti A, Roberts LM (1998) Free ricin A chain, proricin, 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 Moř Biol.* 18(6): 1185-7.

Gharti-Chhetri GB, Cherdshewasart W, Dewulf J, Jacobs M, Negrutiu 1 (1992) Polyethylene glycol-mediated direct gene transfer in *Nicotiana* spp. *Physiol. Plant.* 85:345-351.

45 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.

50 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.

55 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.

Якщо не зазначено інше, всі технічні і наукові терміни в цій заявці мають ті ж значення, які зазвичай має на увазі будь-який фахівець у цій галузі, до якої належать цей винахід.

60 Приклади реалізації винаходу, наведені в цій заявці, можуть бути коректно здійснені і під час відсутності якого-небудь елемента або елементів, обмеження або обмежень, які не зазначені особливо. Так, наприклад, терміни "що містить", "що включає" та ін. варто розуміти широко і без

обмежень. Крім того, терміни та висловлювання, що застосовуються в цій заявці, застосовуються для опису, а не для обмеження, без наміру застосовувати такі терміни і висловлювання для виключення яких-небудь ознак, еквівалентних показаних і описаним, або їх частин. Варто розуміти, що різні модифікації можливі в межах області заявленого винаходу.

5 Таким чином, варто розуміти, що хоча цей винахід розкритий зокрема шляхом опису кращих варіантів реалізації і можливих ознак, фахівці в цій галузі техніки можуть прибігати до модифікацій, удосконалень і варіацій винаходів, розкритих у цьому описі. Такі модифікації, удосконалення і варіації вважаються включеними в обсяг даного винаходу. Матеріали, способи і приклади, представлені в цій заявці, є прикладами кращих варіантів реалізації, наведені як

10 приклади, і не призначені для обмеження обсягу винаходу.
Винахід був розкритий у цьому описі і у загальному. Кожний зі ще вужчих видів і підродів, що підпадають під родові поняття, також є частиною винаходу. Також включений загальний опис винаходу із застереженням або негативним обмеженням, що виключає які-небудь об'єкти з родового поняття, незалежно від того, чи цитувався виключений матеріал у цій заявці.

15 Крім того, коли ознаки або аспекти винаходу розкриваються в термінах груп Маркуша, фахівці в цій галузі техніки повинні розуміти, що винахід так само описаний у термінах будь-якого окремого члена або підгрупи членів групи Маркуша.

Всі публікації, заявки на патенти, патенти та інші джерела, що згадуються в цій заявці, прямо включені в цю заявку за допомогою посилання на їх повну версію, так само як якби кожне

20 джерело було включено за допомогою посилання індивідуально. У випадку невідповідностей, цей опис, включаючи визначення, буде пріоритетним.

Інші варіанти реалізації викладені нижче у формулі винаходу.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

25

1. Рослина ярого олійного ріпаку *Brassica napus*, що містить ген синтази I ацетогідроксикислот (AHAS I), де зазначений ген AHAS I кодує білок AHAS I, що включає заміну триптофану на лейцин в положенні амінокислоти, що відповідає положенню W574 послідовності SEQ ID NO: 1, зазначена рослина додатково містить ген синтази III ацетогідроксикислот (AHAS III), де

30

зазначений ген AHAS III кодує білок AHAS III, що включає заміну триптофану на лейцин в положенні, що відповідає положенню W574 послідовності SEQ ID NO: 1, де зазначений білок AHAS I і зазначений білок AHAS III є стійкими до інгібування AHAS-інгібуючим гербіцидом, де зазначений AHAS-інгібуючий гербіцид вибирають із групи, що складається з імазамоксу, тифенсульфурону, трибенурону, нікосульфурону, примсульфурону, флуметсуламу, суміші

35

тифенсульфурону і трибенурону 2:1 і суміші нікосульфурону і тифенсульфурону 2,22:1, за умови, що рослина ярого олійного ріпаку *Brassica napus* не є виключно отриманою за допомогою в цілому біологічного процесу.

2. Насіння ярого олійного ріпаку *Brassica napus*, що містить ген синтази I ацетогідроксикислот (AHAS I), де зазначений ген AHAS I кодує білок AHAS I, що включає заміну триптофану на лейцин в положенні амінокислоти, що відповідає положенню W574 послідовності SEQ ID NO: 1, зазначене насіння додатково містить ген синтази III ацетогідроксикислот (AHAS III), де зазначений ген AHAS III кодує білок AHAS III, що включає заміну триптофану на лейцин в положенні амінокислоти, що відповідає положенню W574 послідовності SEQ ID NO: 1, де зазначений білок AHAS I і зазначений білок AHAS III є стійкими до інгібування AHAS-інгібуючим гербіцидом, де зазначений AHAS-інгібуючий гербіцид вибирають із групи, що складається з імазамоксу, тифенсульфурону, трибенурону, нікосульфурону, примсульфурону, флуметсуламу, суміші тифенсульфурону і трибенурону 2:1 і суміші нікосульфурону і тифенсульфурону 2,22:1, за умови, що насіння ярого олійного ріпаку *Brassica napus* не є виключно отриманою за допомогою в цілому біологічного процесу.

40

45

50

3. Рослина за п. 1 або насіння за п. 2, де рослина або насіння не є трансгенним.

```

Seq2 ahasI 1 MAAAT ----SSPIS AKPS---SKSPLPISRFLPFL P KDSSRL R-----
PLAISAVLN PUNVAPP-SPEK 65
Seq3 ahasIII 1 MAAAT ----SSPIS AKPS---SKSPLPISRFLPFL P KPSSRL R-----
PLAISAVLN PUNVAP---EK 62
Seq4 ahasIII 1 MAAAT ----SSPIS AKPS---SKSPLPISRFLPFL P KPSSRL R-----
PLAISAVLN PUNVAP---EK 62
Seq1 1
MAAAT TTTSSSIS TKPSPSSSKSPLPISRFLPFL P KSSSSS RRGIKSSSPSSISAVLN TTNVTTTPSPPTK 80

Seq2 ahasI 66
TDKNKTF SRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSS IRNVLPHEQGGVFAAEGYARSSGK 145
Seq3 ahasIII 63
TDKIKTF SRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSS IRNVLPHEQGGVFAAEGYARSSGK 142
Seq4 ahasIII 63
TDKIKTF SRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSS IRNVLPHEQGGVFAAEGYARSSGK 142
Seq1 81
PTKPETF SRPADQPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSS IRNVLPHEQGGVFAAEGYARSSGK 160

Seq2 ahasI 146
PGICIATSGPGATNLVSLGLADA LDSVPLVAITGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDV DIPRI QEAF 225
Seq3 ahasIII 143
PGICIATSGPGATNLVSLGLADA LDSVPLVAITGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDV DIPRI QEAF 222
Seq4 ahasIII 143
PGICIATSGPGATNLVSLGLADA LDSVPLVAITGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDV DIPRI QEAF 222
Seq1 161
PGICIATSGPGATNLVSLGLADA LDSVPLVAITGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDV DIPRI BEAF 240

Seq2 ahasI 226
LATSGRPGFVLVDVPKDIQQQLAIPNW Q MRLPGYMSR PQPPEVSQLQIVRLISESK PVLYVGGG LNSS ELGRF 305
Seq3 ahasIII 223
LATSGRPGFVLVDVPKDIQQQLAIPNW Q MRLPGYMSR PQPPEVSQLQIVRLISESK PVLYVGGG LNSS ELGRF 302
Seq4 ahasIII 223
LATSGRPGFVLVDVPKDIQQQLAIPNW Q MRLPGYMSR PQPPEVSQLQIVRLISESK PVLYVGGG LNSS ELGRF 302

```

Φir. 1
1 3 3

```

Seq1 241
LATSGRPGFVLVDVPKDIQQQLAIPNW Q MRLPGYMSR PKPPEDSHLEQIVRLISESK PVLYVGGG LNSS ELGRF 320

Seq2 ahasI 306
VELTGIPVASTLMGLGSPCND LSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGVRFDRTVGKLEAFASRAKIVHIDIDSAE 385
Seq3 ahasIII 303
VELTGIPVASTLMGLGSPCND LSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGVRFDRTVGKLEAFASRAKIVHIDIDSAE 382
Seq4 ahasIII 303
VELTGIPVASTLMGLGSPCND LSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGVRFDRTVGKLEAFASRAKIVHIDIDSAE 382
Seq1 321
VELTGIPVASTLMGLGSPCDD LSLHMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGVRFDRTVGKLEAFASRAKIVHIDIDSAE 400

Seq2 ahasI 386
IGKNKTPHVSVCQDVKLALQGMNKVLENRAELKLDPGVWR EL BQKQKFPFLSFKTFGEAIPPQYAIQ LDELTEGKAI 465
Seq3 ahasIII 383
IGKNKTPHVSVCQDVKLALQGMNKVLENRAELKLDPGVWR EL BQKQKFPFLSFKTFGEAIPPQYAIQ LDELTEGKAI 462
Seq4 ahasIII 383
IGKNKTPHVSVCQDVKLALQGMNKVLENRAELKLDPGVWR EL BQKQKFPFLSFKTFGEAIPPQYAIQ LDELTEGKAI 462
Seq1 401
IGKNKTPHVSVCQDVKLALQGMNKVLENRAELKLDPGVWR EL VQKQKFPFLSFKTFGEAIPPQYAIK LDELTDGKAI 480

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

Seq2 ahasI 546
LLLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFA ACGIPAARVTKE LREAIQTMLDTPGPYLLDVI 625
Seq3 ahasIII 543

```

Φir. 1
2 3 3

```

LLLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFA ACGIPAARVTKE LREAIQTMLDTPGPYLLDVI 622
Seq4 ahasIII 543
LLLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFA ACGIPAARVTKE LREAIQTMLDTPGPYLLDVI 622
Seq1 561
LLLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTFLGDPAQEDEFIPNMLLFA ACGIPAARVTKE LREAIQTMLDTPGPYLLDVI 640

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

```

Φir. 1
3 3 3

Фігура. 2А

Bn2 and Bn11 BnAHAS ген I трансьований

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPISRFSLPFSLTPOKDSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSIKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLA
 FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCQDVKLALQGMNKVLEN
 RAEELKLDGFWRSELSEKQKFPKLSFKTFGEAIPPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMWAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPAENEIFPNMLQFG
 ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPIMPSSGGTFKDVITEGD
 GRTKY*

Фігура. 2В

Bn2 BnAHAS ген III трансьована послідовність

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPISRFSLPFSLTPOKDSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSIKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLA
 FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCQDVKLALQGMNKVLEN
 RAEELKLDGFWRSELSEKQKFPKLSFKTFGEAIPPQYAIQVLDDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMWAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPAENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPIMPSSGGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фігура. 2С

BnALS-96 ген I трансьований

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPISRFSLPFSLTPOKDSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSIKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLA
 FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCQDVKLALQGMNKVLEN
 RAEELKLDGFWRSELSEKQKFPKLSFKTFGEAIPPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMWAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPAENEIFPNMLQFG
 ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPIMPSSGGTFKDVITEGD
 GRTKY*

Фіг. 2

1 з 17

Фігура. 2D

BnALS-68 BnAHAS ген III транскрибована послідовність

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPRIHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDVFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCQDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWVRSELSEQKQKFLSFKTFGEAIPQYAIQVLDLDTQGKAIISTGVGQHQ
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPIMPSSGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фігура. 2E

BnALS-69 BnAHAS ген III транскрибована послідовність

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPRIHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDVFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCQDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWVRSELSEQKQKFLSFKTFGEAIPQYAIQVLDLDTQGKAIISTGVGQHQ
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPIMPSSGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фігура. 2F

BnALS-58 ген I транскрибований

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKDSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPRIHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDVFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDELSQLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLA
 FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCQDVKLALQGMNKVLEN
 RAEELKLDGFWVRSELSEQKQKFLSFKTFGEAIPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMWAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
 ACGIPAAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPIMPSSGTFKDVITEGD
 GRTRY*

Фіг. 2

2 з 17

Фігура. 2G

BnALS-57 BnAHAS ген I трансльований

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKDSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSI TKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
 FGVRFDDRVTKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLEN
 RAEBELKLDPGVWRSELSEQKQKFPPLSFKTFGAIPPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMWAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQLEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
 ACGIPAAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPIMPSSGTFKDVITEGD
 GRTKY*

Фігура. 2H

BnALS-67 BnAHAS ген I трансльований

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKDSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSI TKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
 FGVRFDDRVTKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLEN
 RAEBELKLDPGVWRSELSEQKQKFPPLSFKTFGAIPPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMWAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQLEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
 ACGIPAAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPIMPSSGTFKDVITEGD
 GRTKY*

Фіг. 2

3 з 17

Фігура. 2I

BN02-224-C01 BnAHAS ген III транскльована послідовність

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCDDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWVRSELSEKQKQKPLSFKTGGEAIPQYAIQVDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQLEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPIMPSSGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фігура. 2J

BN02-224-B01 BnAHAS ген III транскльована послідовність

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCDDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWVRSELSEKQKQKPLSFKTGGEAIPQYAIQVDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQMEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPIMPSSGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фігура. 2K

BnALS-76 BnAHAS ген III транскльована послідовність

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCDDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWVRSELSEKQKQKPLSFKTGGEAIPQYAIQVDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQSEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPIMPSSGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фіг. 2

4 з 17

Фігура. 2L

BnALS-159 BnAHAS ген I трансльований

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKDSRLHRPLAISAVLNSPNNVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
 FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCQDVKLALQGMNKVLEN
 RAEELKLDGFWVRSELSEKQKQFPLSFKTFGEAIPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMWAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDIVVDIDGDSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
 ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFFKDVITEGD
 GRTKY*

Фігура. 2M

BnALS-55 BnAHAS ген III трансльована послідовність

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSRLHRPLAISAVLNSPNNVA
 PEKTDKIKTIFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCQDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWVRSELSEKQKQFPLSFKTFGEAIPQYAIQVLDDELTEGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDIVVDIDGDSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFFKDVITEGDGR
 TKY*

Фіг. 2

5 з 17

Фігура. 2N

BnALS-97 BnAHAS ген III трансльована послідовність

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPISRFSLPFSLTQPKPSSRLHRPLAISAVLNSPVDVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDSPVLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMVDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCADVCLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWRSELSQKQKPLSFKTFGEAIPPQYAIQVLDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDIVVDIDGDSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фігура. 2O

BnALS-61 BnAHAS ген III трансльована послідовність

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPISRFSLPFSLTQPKPSSRLHRPLAISAVLNSPVDVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDSPVLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMVDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCADVCLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWRSELSQKQKPLSFKTFGEAIPPQYAIQVLDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDIVVDIDGDSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фігура. 2P

BnALS-84 BnAHAS ген III трансльована послідовність

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPISRFSLPFSLTQPKPSSRLHRPLAISAVLNSPVDVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDSPVLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMVDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCADVCLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWRSELSQKQKPLSFKTFGEAIPPQYAIQVLDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDIVVDIDGDSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фіг. 2

6 з 17

Фігура. 2Q

BnALS-63 BnAHAS ген III трансльована послідовність

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPNNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSIKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIOQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGYPCNDDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFGVWRSELSEQKQKFPFSFKTFGEAIPPQYAIQVLDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQCEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPISGGTFKDVITEGDR
 TKY*

Фігура. 2R

BnALS-83 BnAHAS ген I трансльований

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPISRFSLPFSLTPQKDSSRLHRPLAISAVLNSPNNVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSIKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGYPCNDELSQLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLA
 FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLEN
 RAEELKLDGFGVWRSELSEQKQKFPFSFKTFGEAIPPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMWAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
 ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPITGGTFKDVITEGD
 GRTKY*

Фіг. 2

7 з 17

Фігура. 2S

BnALS-123 BnAHAS ген III трансльована послідовність

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCADVCLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWRSELSEQKQKPLSFKTFGEAIPPQYAIQVLDLTQKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDIVVDIDGDSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPAARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAAVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMIPTGGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фігура. 2T

BN11-135-A01 BnAHAS ген I трансльований

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPISRFSLPFSLTPQKSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGG
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDELDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLA
 FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCADVCLALQGMNKVLEN
 RAEELKLDGFWRSELSEQKQKPLSFKTFGEAIPPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMWAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDIVVDIDGDSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPAARENEIFPNMLQFG
 ACGIPAAVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMIPTGGTFKDVITEGD
 GR TKY*

Фігура. 2U

BN11-136-A01 BnAHAS ген I трансльований

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPISRFSLPFSLTPQKSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGG
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDELDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLA
 FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCADVCLALQGMNKVLEN
 RAEELKLDGFWRSELSEQKQKPLSFKTFGEAIPPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMWAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDIVVDIDGDSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPAARENEIFPNMLQFG
 ACGIPAAVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGD
 GR TKY*

Фір. 2

8 з 17

Фігура. 2V

BN11-136-SP-A01 BnAHAS ген I трансльований

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKDSRLHRPLAISAVLNSPVDVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPRIHQGGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRISITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLA
 FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCQDVKLALQGMNKVLEN
 RAEELKLDGFWRSELSEQKQKFLSFKTFGEAIPPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMWAAQFYKYPKRWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDIVVDIDGDGSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
 ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGD
 GRTKY*

Фігура. 2W

BN02-139-B07 BnAHAS ген III трансльована послідовність

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSRLHRPLAISAVLNSPVDVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPRIHQGGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRISITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSINS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCQDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWRSELSEQKQKFLSFKTFGEAIPPQYAIQVLDDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYPKRWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDIVVDIDGDGSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQCEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фіг. 2

9 з 17

Фігура. 2X

BN02-139-D05 ВнАНАS ген III трансльована послідовність

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDVFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWRSELSEQKQKFPLSFKTFGEAIPQYAIQVLDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAAVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFFKDVITEGDGR
 TKY*

Фігура. 2Y

BN02-139-F08 ВнАНАS ген III трансльована послідовність

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDVFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWRSELSEQKQKFPLSFKTFGEAIPQYAIQVLDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAAVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFFKDVITEGDGR
 TKY*

Фір. 2

10 з 17

Фігура. 2Z

BN02-139-C03 ВНАНАС ген I трансльований

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDVDFQETPIVEVTRSITKHNYLVMVDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
 FGVRFDRTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLEN
 RAEELKLDGFWRSSELSEQKQKFPKTFGEAIPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMWAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
 ACGIPAARVTKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPISGGTFKDVITEGD
 GRTKY*

Фігура. 2AA

BN02-139-C03 ВНАНАС ген III трансльована послідовність

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMVDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWRSSELSEQKQKFPKTFGEAIPQYAIQVLDDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPINGGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фігура. 2BB

BN02-139-D06 ВНАНАС ген I трансльований

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMVDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
 FGVRFDRTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLEN
 RAEELKLDGFWRSSELSEQKQKFPKTFGEAIPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMWAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQCEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
 ACGIPAARVTKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPISGGTFKDVITEGD
 GRTKY*

Фіг. 2

11 з 17

Фігура. 2CC

BN02-139-D06 ВнАНАС ген III трансльована послідовність

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFSIRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDSPVLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSIKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCQDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWRSELSEQKQKPLSFKTFGEAIPPQYAIQVLDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPAARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAAVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фігура. 2DD

BN02-139-E10 ВнАНАС ген I трансльований

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKDSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDSPVLVAI
 TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSIKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDELQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
 FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCQDVKLALQGMNKVLEN
 RAEELKLDGFWRSELSEQKQKPLSFKTFGEAIPPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMWAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQLEDRFYKANRAHTYLGDPAARENEIFPNMLQFG
 ACGIPAAVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPSSGGTFKDVITEGD
 GR TKY*

Фіг. 2

12 з 17

Фігура. 2ЕЕ

BN02-139-E10 BnAHAS ген III трансльована послідовність
 MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVDVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSIKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCQDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWVRSELSEKQKQFPLSFKTFGEAIPQYAIQVLDLDTQGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPIMPNGGTGFKDVITEGDGR
 TKY*

Фігура. 2FF

BN02-139-A13 BnAHAS ген III трансльована послідовність
 MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVDVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSIKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCQDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWVRSELSEKQKQFPLSFKTFGEAIPQYAIQVLDLDTQGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPIMPNGGTGFKDVITEGDGR
 TKY*

Фігура. 2GG

BN02-139-A12 BnAHAS ген III трансльована послідовність
 MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVDVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSIKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
 RFDERVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCQDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWVRSELSEKQKQFPLSFKTFGEAIPQYAIQVLDLDTQGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPIMPNGGTGFKDVITEGDGR
 TKY*

Фір. 2

13 з 17

Фігура. 2HH

BN02-139-F09 ген I трансльований

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGVSMIEHQALTRS
 STIRNVLPHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDELSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLA
 FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCQDVKLALQGMNKVLEN
 RAEEKLDFGVWRSELSEQKQKFPPLSFKTFGEAIPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMWAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
 ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPIMPSSGGTFKDVITEGD
 GRTKY*

Фігура. 2II

BN02-139-F09 ВпАНАS ген III трансльована послідовність

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPRHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCQDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWWRSELSEQKQKFPPLSFKTFGEAIPQYAIQVLDDELTEGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPIMPNGGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фір. 2
 14 з 17

Фігура. 2JJ

BN02-139-A01 BnAHAS ген I трансльований

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDDFQETPIVEVTRSIKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
 FGVRFDDRVTKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCADVCLALQGMNKVLEN
 RAEELKLDGFWVRSELSEQKQKFLSFKTFGEAIPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMMAAQFYKRYKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
 ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPIMPSSGGTFKDVITEGD
 GRTKY*

Фігура. 2KK

BN02-139-A01 BnAHAS ген III трансльована послідовність

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSIKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
 RFDVRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCADVCLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWVRSELSEQKQKFLSFKTFGEAIPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKRYKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPIMPNGGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фігура. 2LL

BN02-139-D04 BnAHAS ген I трансльований

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSIKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
 FGVRFDDRVTKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCADVCLALQGMNKVLEN
 RAEELKLDGFWVRSELSEQKQKFLSFKTFGEAIPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMMAAQFYKRYKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQCEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
 ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPIMPSSGGTFKDVITEGD
 GRTKY*

Фіг. 2

15 з 17

Фігура. 2MM

BN02-139-D04 BnAHAS ген III трансльована послідовність
 MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDSPVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCADVCLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWRSELSQKQKFPPLSFKTGGEAIPQYAIQVLDLDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVTITEGDGR
 TKY*

Фігура. 2NN

BN02-139-B11 BnAHAS ген I трансльований
 MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKDSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDSPVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDELSQLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLA
 FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCADVCLALQGMNKVLEN
 RAELKLDGFWRSELSQKQKFPPLSFKTGGEAIPQYAIQVLDLDELTOGKAIISTGVGQ
 HQMWAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQCEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
 ACGIPAAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVTITEGD
 GRKY*

Фір. 2
 16 з 17

Фігура. 200

BN02-139-B11 BnAHAS ген III трансльована послідовність
 MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDSPVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCADVCLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWRSELSQKQKFPPLSFKTGGEAIPQYAIQVLDLDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVTITEGDGR
 TKY*

Фігура. 2PP

Bn11 BnAHAS ген III трансльована послідовність
 MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDSPVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDELSQLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCADVCLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWRSELSQKQKFPPLSFKTGGEAIPQYAIQVLDLDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVTITEGDGR
 TKY*

Фір. 2
 17 з 17

Фігура. 3А

Bn2 and BN11 BnAHAS ген I Нуклеотидна послідовність

```

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
AATCCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTCTCTCAACTCACCC
GTCAATGTCGCACCTCCTTCCCCTGAAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTCGTCT
CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGAAGCCCT
CGAGCGTCAAGGCGTCAAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCCGTACG
AACAAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
GACGCGATGCTTGACAGTGTCTCTTGTGCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
GGATGATCGGTACTGACGCCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTC
TATTACGAAACATAACTATTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATG
TTCCTAAGGATATTGACGAGCAGCTTGCATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCG
CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
GAAGCTTGAAGTCAAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGAGCTTACTGGGATCCC
CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAAACGATGAGTTGTCC
CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGTATGACCGTGTACGGGAAAGCT
CGAGGCTTTTCGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
ATTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGGTGTATGTAAAGCTGGCTT
TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGAGCTCAAGCTTGATTT
CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCTCCGCAGTACGCGATTGATCCTCGACGAGC
TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
GGCGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTGTCATCAGGCCTC
GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTG
ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTGTTAAACAAC
CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
CTCACACTTATCTCGGGGACCCGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
GCAGTTTGCAGGAGCTTGCGGGATTCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
CTCCGAGAAGCTATTACAGCAATGCTGGATACACCAGGACCATACCTGTTGGATG
TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

```

Фір. 3

1 з 42

Фігура. 3В

Bn2 BnAHAS ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCCCTCTCGCCATCTCCGCCGTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTGAAAAAACGACAAGATCAAGACTTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCCCCCGTCACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGCGTTTCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATGTTCTAAGG
 ATATTGACGAGCAGCTTGCGATTCTTAACCTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCGTG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTGTGCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACCTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTCACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TCGGAGCAGGGCTAAGATTGTGACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCGCAGTACGCGATTGAGGTCTTAGACGAGCTAACCCAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTCGTCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTCGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAACTCTCCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAACCCAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTGAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фір. 3

2 з 42

Фігура. 3С

BnALS-96 BnAHAS ген I Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCCCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCC
 GTCAATGTCGCACCTCCTTCCCCTGAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTCGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCCTTCCCCGTACG
 AACAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTGCGCATTAACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTACTGACGTCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCT
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATG
 TTCCTAAGGATATTTCAGCAGCAGCTTGCGATTCTTAACCTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
 CTGCGAGATGCTTGCGATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTTGGTGTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCT
 CGAGGGCTTTCGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
 ATTTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCTCCGCGATACGCGATTTCAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGAGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTGTCATCAGGCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTGCCGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTCCGAGAAGCTATTTCAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACCTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фіг. 3

3 з 42

Фігура. 3D

BnALS-68 BnAHAS ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCTCTACCCATTTCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTGCGACCTGAAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGCTCTCCACCATCCGTAAAGTCTCTCCCGTCACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCGCGGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTAGTACGTGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATGTTCTTAAGG
 ATATTGAGCAGCAGCTTGCGATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCGCTTGCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTGTGCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTTGGTGTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTGTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTACAGGTCTAGACGAGCTAACCCAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTTCGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAACCAGCATCTT
 GGGATGGTCAATGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGCAAGGGAGAACGAGATCTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTGAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фіг. 3

4 з 42

Фігура. 3Е

BnALS-69 BnAHAS ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCCC
 GTCAATGTGCGACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGTCTCTCCACCATCCGTAACGTCTCTCCCGCTCACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTCTCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGTGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTGGTTGATGTTCTTAAGG
 ATATTGAGCAGCAGCTTGCATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTGTCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTGTG
 TGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTGTCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGAGGAGCTCAAGCTTGATTTGCGTGTTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTACAGGTCTAGACGAGCTAACCCAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGAGTGGCTGTCTGCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTTCGGACTTCTGTGTCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAACAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTGAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCTATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фір. 3

5 з 42

Фігура. 3F

BnALS-58 BnAHAS ген I Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTCCTTCCCCTGAAAAAACGACAAGAACAAGACTTTCGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCCTCACG
 AACAAAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTACTGACGACTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTC
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGACCGGTTTGGTTGATG
 TTCTTAAGGATATTACGACGAGCTTGCATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCCTCAGCCTCCGGAAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCTGTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAACTCGAGTGAAGAAGTGGGGAGATTTGTGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGTATGACCGTGTACGGGAAAGCT
 CGAGGCTTTGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
 ATTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTGTAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCTCCGCAGTACGCGATTGAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTGTCATCAGGCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCCAATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTGTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTCCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAGAAGAA
 CTCCGAGAAGCTATTACAGACAAATGCTGGATACACCAGGACCATACCTGTTGGATG
 TGATATGTCGACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фір. 3
6 з 42

Фігура. 3G

BnALS-57 BnAHAS ген | Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCCTTACCCATTTCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTCTTCCCTGAAAAAACGACAAGAACAAGACTTTCGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCCTTCCCCGTACG
 AACAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCTCTTGTCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTAAGTACGCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTC
 TATTACGAACATAACTATTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGACCGGTTTGGTTGATG
 TTCCTAAGGATATTAGCAGCAGCTTGCGATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCCTGTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAAGTGAAGTGAAGTGGGGAGATTTGTGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCT
 CGAGGCTTTCGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
 ATTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCTCCGCAGTACGCGATTCTCAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTGCTCATCAGGCCTC
 GGAGCTATGGGTTTGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATTGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTTCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTCGAGAAGCTATTGAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фіг. 3

7 з 42

Фігура. 3Н

BnALS-67 BnAHAS ген I Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCC
 GTCAATGTCGCACCTCCTTCCCTGAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTCGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAAACGTCTTCCCCGTCACG
 AACCAAGGAGGAGTCTTCCGCCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTGCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTACTGACGCCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGT
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTGGTTGATG
 TTCTAAGGATATTGACGAGCAGCTTGCATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAAGTCAAGTGAAGAAGTGGGGAGATTGTGCGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGTATGACCGTGTACGGGAAAGCT
 CGAGGCTTTCGCTAGCAGGGCTAAATTTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
 ATTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGGTGTATGTAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCTCCGCGAGTACGCGATTGAGATCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTGTCATCAGGCCCTC
 GGAGCTATGGGTTTGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATTGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGACCCGGCAAGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTTCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTCCGAGAAGCTATTGAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCGACTAAGTACTGA

Фіг. 3
8 з 42

Фігура. 31

BN02-224-C01 ВнАНАС ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
AATCCCTCTACCCATTTCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
ACCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCGGTTCTCAACTACCC
GTCAATGTCGCACCTGAAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
GCCTTGACTCGCTCTCCACCATCCGTAACGTCTCCCCCGTCACGAACAAGGAG
GAGTCTTCGCGCGGAGGGTTACGCTCGTTCCCTCCGGCAAACCGGAATCTGCAT
AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
CTTGACAGTGTTCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
GTACTGACGCGTTCCAAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTGGTTGATGTTCTTAAGG
ATATTGAGCAGCAGCTTGCGATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAAGCTTGA
ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
TGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGTGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCGGTGTTTG
GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
GGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTGAGGTCTTAGACGAGCTAACCCAAG
GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
GGTTTCGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTGATGCGATTG
TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAACCAGCATCTT
GGGATGGTCATGCAATTGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
GCTATTGAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTTCAAAGATGT
AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фір. 3

9 з 42

Фігура. 3J

BN02-224-B01 BnAHAS ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACSTTCTTCCA
 AATCCCCCTCTACCCATTTCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCC
 GTCAATGTCGCACCTGAAAAAACGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCCCCCGTCACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTTCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATGTTCTTAAGG
 ATATTCAGCAGCAGCTTGCGATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTGTGTCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTGCGGTGTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCTGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTTCAGGTCCTAGACGAGCTAACCCAAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTCGGAATTCTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAACAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAAATGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTACAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGACTAAGTACTGA

Фір. 3
10 з 42

Фігура. 3К

BnALS-76 BnAHAS ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCCCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTGAAAAAACGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGA CTGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCCTCCCGTCACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCTCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCGGGTAGACCCGGACCGGTTTGGTTGATGTTCTCTAAGG
 ATATTGAGCAGCAGCTTGCGATTCTTAACCTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTGTCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTGGGTGTTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCTCCGAGTACGCGATTTCAGGTCTAGACGAGCTAACCCAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTCGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAACAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATCGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTGAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGACTAAGTACTGA

Фіг. 3

11 з 42

Фігура. 3L

BnALS-159 BnAHAS ген I Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCCC
 GTCAATGTGCGACCTCCTTCCCTGAAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTCGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCGTCACG
 AACAAAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTACTGACGCCCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCT
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATG
 TTCTTAAGGATATTGAGCAGCAGCTTGCGATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAAGTGAAGTGAAGTGGGAGATTGTGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
 CTGCGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGTGACCGTGTACGGGAAAGCT
 CGAGGCTTTTCGTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
 ATTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCTCCGCAGTACGCGATTGAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGAGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTGCTCATCAGGCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCTGTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTTCCGAGAAGCTATTGAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фіг. 3

12 з 42

Фігура. 3М

BnALS-55 BnAHAS ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGTCTCTCCACCATCCGTAACGTCTCTCCCGTCACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTCTCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATGTTCTTAAG
 ATATTGACGAGCAGCTTGGGATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTCAATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAAGTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTACAGGTCTAGACGAGCTAACCAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGAGTGGCTGTGTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTTCGGAATTCTGTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAACCAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCGAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTGACACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фір. 3
 13 з 42

Фігура. 3N

BnALS-97 BnAHAS ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTGAAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAAACGTCCTCCCCCGTCACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCTCTCGTTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATGTTCTTAAGG
 ATATTGACGAGCAGCTTGCGATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCGCTTGCGTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCCTGTTTGTACGTTGGTGGTGGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTGTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCTCCGAGTACGCGATTGAGGTCTAGACGAGCTAACCCAAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTTGGACAGCATCAGATGTGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTTTCGGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAACCAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTGAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGACACTTCAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фір. 3

14 з 42

Фігура. 30

BnALS-61 BnAHAS ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACSTTCTTCCA
 AATCCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCSTTCCSTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTGAAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCTCCCCGTACGAAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCCGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATGTTCTTAAGG
 ATATTCAGCAGCAGCTTGCATTCTTAACCTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCTTGTAAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTTGGTGTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGTGTTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCGCAGTACGCGATTACAGGTCTAGACGAGCTAACCCAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTTTCGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAACCAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGGCGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTACAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACCTAAGTACTGA

Фіг. 3

15 з 42

Фігура. 3Р

BnALS-84 BnAHAS ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCCCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTGCGACCTGAAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGTCTCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCGGTACGAAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTGGTTGATGTTCCCTAAGG
 ATATTGAGCAGCAGCTTGCGATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCGCTTGCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTGTGCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGTATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACC GGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCGGTGTTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCTGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTTCAGGTCCTAGACGAGCTAACCCAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCGAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTCGGAATCTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAACAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTCAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фір. 3

16 з 42

Фігура. 3Q

BnALS-63 BnAHAS ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCCTTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCGGTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTGAAAAAACGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCCGTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCCTCCCCCGTCACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCCTCCGGCAAACCGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATGTTCTTAAGG
 ATATTGACGAGCAGCTTGGGATTCTTAACCTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGAGATTGTGTCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGTATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCGGTGTTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTACAGGTCTAGACGAGCTAACCCTAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTTCGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAACCAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGCGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTGACACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фір. 3

17 з 42

Фігура. 3R

BnALS-83 BnAHAS ген I Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCC
 GTCAATGTCGCACCTCCTTCCCCTGAAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTCGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGTCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCCGTCAAG
 AACAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTACTGACGCCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTC
 TATTACGAAACATAACTATTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCGGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATG
 TTCTTAAGGATATTGAGCAGCAGCTTGCGATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAAGTCTGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTCGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGATGACCGGTGTACGGGAAAGCT
 CGAGGCTTTTCGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
 ATTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCCCTCCGCAGTACGCGATTGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTCTCATCAGGCCCTC
 GGAGCTATGGGTTTGGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGAGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTCCGAGAAGCTATTGAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAACTGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фір. 3
18 з 42

Фігура. 3S

ВпALS-123 ВпAHAS ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCGTCTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTGCGACCTGAAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCA
 GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCCCCCGTCACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCCCGCGGAGGGTTACGCTCGTTCCCTCCGGCAAACCGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATGTTCTTAAGG
 ATATTGACGAGCAGCTTGCGATTCTTAACCTGGGATCAACCTATGCGCTTGCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAAGAACTGGGGAGATTGTGCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCGAGATG
 CTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAATACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTGTAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTCTTGAAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCGGTGTGTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCTCCGAGTACGCGATTGAGGTCCTAGACGAGCTAACCCAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTCGTCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTCGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAACAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTCAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCTATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTACCGATGATCCCAACTGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTGCCTAAGTACTGA

Фір. 3
19 з 42

Фігура. 3Т

BN11-135-A01 ВпАНАS ген I Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTCCTTCCCTGAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTCTGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCCGTCACG
 AACAAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTGCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTACTGACGCCCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTC
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTGGTTGATG
 TTCCTAAGGATATTCAGCAGCAGCTTGCATTCTAAC'TGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAGCTTTGAAGTTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTGTGCGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGTATGACCGTGTACCGGAAAGCT
 CGAGGCTTTGCTAGCAGGCTAAATTTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
 ATTTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTACAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTCTCATCAGGCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAACTTCTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTCCGAGAAGCTATTACAGCAATGCTGGATACACCAGGACCATACTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAACTGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фіг. 3
20 з 42

Фігура. 3U

BN11-136-A01 BnAHAS ген I Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTCTTCCCCTGAAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTCGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCCTTCCCGTCACG
 AACAAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTACTGACGCCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTC
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTGGTTGATG
 TTCTTAAGGATATTGACGAGCAGCTTGCGATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGGTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAAGTGAAGTGAAGTGAAGTGAAGTGAAGTGAAGTGAAGTGAAGTGAAG
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGTATGACCGTGTACCGGAAAGCT
 CGAGGCTTTGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
 ATTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTGAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTACAAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTCTCATCAGGCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCCAATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTGTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTGCAGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTCCGAGAAGCTATTACAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACCTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фір. 3
21 з 42

Фігура. 3V

BN11-136-SP-A01 BnAHAS ген I Нуклеотидна послідовність
 ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACSTTCTTCCA
 AATCCCCCTTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTGCGACCTCCTTCCCTGAAAAAACGACAAGAACAAGACTTTCGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGTCTCTCCACCATCCGTAACGTCCTTCCCGTCACG
 AACAAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTACTGACGCCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTACGAGGTC
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATG
 TTCTTAAGGATATTGAGCAGCAGCTTGCGATTCTAACTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAACTCGAGTGAAGAATGGGGAGATTGTGCGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTACCGGAAAGCT
 CGAGGCTTTGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
 ATTGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTTCAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTCTCATCAGGCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGACAGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTCCGAGAAGCTATTGAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAATGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фір. 3
 22 з 42

Фігура. 3W

BN02-139-E07 ВнАНАС ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCTCCCGTCACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATGTTCTTAAGG
 ATATTGAGCAGCAGCTTGCATTCTTAAGTGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAATACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTCAAGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCGGTGTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTCAAGTCCTAGACGAGCTAACCCAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGAGTGGCTGTCTGCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTTCGGAATCTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAACAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGCGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTTCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTCAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фіг. 3

23 з 42

Фігура. 3X

BN02-139-D05 BnAHAS ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTGCGACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCCTCCCCCGTCACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTTCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGTGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATGTTCTAAGG
 ATATTGAGCAGCAGCTTGCATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTGTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCGCAGTACGCGATTTCAGGTCCTAGACGAGCTAACC CAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTGTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTCGGACTTCTGTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAACAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTGAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAAGAACAATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фіг. 3
24 з 42

Фігура. 3Y

BN02-139-F08 BnAHAS ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACSTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCC
 GTCAATGTCGCACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCA
 GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCCCCCGTCACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGTGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTGGTTGATGTTCTTAAGG
 ATATTGACGAGCAGCTTGCGATTCTTAAGTGGATCAACCTATGCGCTTGCCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCAGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCGGTGTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCGCAGTACGCGATTGAGGTCTAGACGAGCTAACCCAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTGCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTCGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAACAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTGAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фір. 3

25 з 42

Фігура. 3Z

BN02-139-C03 ВпАНАС ген I Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACSTTCTTCCA
 AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCSTTCCSTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTCCTTCCCCTGAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTCGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCGTCACG
 AACAAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTGCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTACTGACGTCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTC
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATG
 TTCCTAAGGATATTGAGCAGCAGCTTGCATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
 CTGCGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGTGACCGTGTACGGGAAAGCT
 CGAGGCTTTCGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
 ATTTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCTCCGCAGTACGCGATTGAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTGTCATCAGGCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTGGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTCCGAGAAGCTATTGAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACCTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фір. 3
26 з 42

Фігура. 3АА

BN02-139-C03 BnAHAS ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACSTTCTTCCA
AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
ACCCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCGGTTCTCAACTCACCC
GTCAATGTCGCACCTGAAAAAACGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
GCCTTGACTCGTCTCTCCACCATCCGTAACGTCTCTCCCGCTCACGAACAAGGAG
GAGTCTTCGCGCGCGAGGGTTACGCTCGTTCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
CTTGACAGTGTTCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
GTA CTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTGGTTGATGTTCTTAAGG
ATATTGACGAGCAGCTTGCGATTCTTAACCTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCCTGG
CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGAAGCTTGA
ACTCGAGTGAAGAAGTGGGGAGATTGTGCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
TACGTTGATGGGGCTTGCGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCGAGATG
CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTGT
TGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGTGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTGTTG
GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
GGAGAAGCCATTCTCCGCGAGTACGCGATTTCAGGTCTAGACGAGCTAACCCAAG
GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGAGTGGCTGTGCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
GGTTTCGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTGATGCGATTG
TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
AATCCGTGTAGAGAATCTTCCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAACAGCATCTT
GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCTAACATGCTGCAGTTTGC
AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
GCTATTGACACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фір. 3
27 з 42

Фігура. 3ВВ

BN02-139-D06 ВпАНАС ген I Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCC
GTCAATGTCGCACCTCCTTCCCCTGAAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTCGTCT
CCCCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCGTCACG
AACAAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
GACGCGATGCTTGACAGTGTTCTCTTGTCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
GGATGATCGGTACTGACGCCCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTC
TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATG
TTCCTAAGGATATTGACGAGCAGCTTGCGATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCG
CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
GAAGCTTGAACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTGTGCGAGCTTACTGGGATCCC
CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
GTGATTTGTGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCT
CGAGGCTTTCGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
ATTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTT
TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCTCCGCGTACGCGATTGAGATCCTCGACGAGC
TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTTGGACAGCATCAGATGTGGGC
GGCGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTGTCATCAGGCCTC
GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTG
ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAAC
CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGCGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
GCAGTTTGCAGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
CTCCGAGAAGCTATTGACACAATGCTGGATACACCAGGACCATACCTGTTGGATG
TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фіг. 3
28 з 42

Фігура. 3СС

BN02-139-D06 ВнАНАС ген III Нуклеотидна послідовність
 ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAAACGTCCTCCCCCGTCACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCGGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTTGGTTGATGTTCTTAAGG
 ATATTCAGCAGCAGCTTGCGATTCCCTAACTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAAGCTGGGGAGATTGTGCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTGTG
 TGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCGCGAGTACGCGATTACAGGTCTAGACGAGCTAACCCAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTTTCGGACTTCTTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTGTGTTAAACAACCAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTCCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTTCAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фіг. 3
 29 з 42

Фігура. 3DD

BN02-139-E10 ВпАНAS ген I Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTCCTTCCCCTGAAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTTCGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCGTCACG
 AACAAAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTGCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTACTGACGCCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTC
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTCTAGCTACTTCGGTAGACCCGGACCGGTTTGGTTGATG
 TTCTTAAGGATATTCAGCAGCAGCTTGCATTCTTAACCTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAACCTGAGTGAAGAACTGGGGAGATTGTGCGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGTGATGACCGTGTACGGGAAAGCT
 CGAGGCTTTTCGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
 ATTTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCTCCGCAGTACGCGATTGAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTCTCATCAGGCCTC
 GGAGCTATGGGTTTGGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATTGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTCCGAGAAGCTATTAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фіг. 3

30 з 42

Фігура. 3ЕЕ

BN02-139-E10 ВпАНАС ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCC
 GTCAATGTCGCACCTGAAAAAACGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCGCAAGGGTGTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACAA
 GCCTTGACTCGTCTCTCCACCATCCGTAACGTCTCTCCCGCTCACGAACAAGGAG
 GAGTCTTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCTCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCCGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTGGTTGATGTTCTTAAGG
 ATATTGAGCAGCAGCTTGCGATTCTTAACCTGGGATCAACCTATGCGCTTGCGCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTCTAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTGTTCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTGTAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCGGTGTGTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTACAGGTCTTAGACGAGCTAACCCAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGAGTGGCTGTCTGCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTTCGGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGTGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAACAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTGAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCTATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фір. 3

31 з 42

Фігура. 3FF

BN02-139-A13 ВнАНАС ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
AATCCCCCTTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
ACCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
GTCAATGTGCGACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCA
GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCCCCCGTCACGAACAAGGAG
GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCTCCGGCAAACCGGAATCTGCAT
AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
CTTGACAGTGTTCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
GTACTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAAACGAGGTCTATTACGAA
ACATACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAGAAGCT
TTCTTTCTAGCTACTTCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATGTTCTTAAGG
ATATTGAGCAGCAGCTTGCGATTCTTAACCTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAAGCTTGA
ACTCGAGTGGAAGAACTGGGGAGATTTGTGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
TGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCGGTGTTTG
GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
GGAGAAGCCATTCTCCGCAGTACGCGATTACGGTCTTAGACGAGCTAACCCAAG
GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCGAGTGGCTGTCTGCTCAGGACTCGGAGCTATG
GGTTTTCGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTGATGCGATTG
TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTGTAAACAACAGCATCTT
GGGATGGTCATGCAATTGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
GCTATTACAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фіг. 3
32 з 42

Фігура. 3GG

BN02-139-A12 ВнАНАС ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCCCACAGAA
 ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCAGCC
 GTCAATGTGCGACCTGAAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCCCCCGTCACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATGTTCTTAAGG
 ATATTGAGCAGCAGCTTGCGATTCTTAACCTGGGATCAACCTATGCGCTTGCTTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGATGAGCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCGGTGTTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCTCCGAGTACGCGATTACAGGTCTAGACGAGCTAACCCAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTTCGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAACAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTTCAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCTGTCTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фіг. 3

33 з 42

Фігура. 3НН

BN02-139-F09 ВпАНАС ген I Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACSTTCTTCCA
 AATCCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTCCTTCCCCCTGAAAAAACGACAAGAACAAGACTTTCTGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCTGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCTGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGTTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCCGTACG
 AACAAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCTCCGGCAAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCTCTTGTCTGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTACTGACGCCCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTC
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTGGTTGATG
 TTCTTAAGGATATTGAGCAGCAGCTTGCGATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAAGTCTGAGTGAAGAACTGGGGAGATTGTGCGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
 CTGACAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGTGACCGTGTACGGGAAAGCT
 CGAGGCTTTCTGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
 ATTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACC GGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTCTCAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTCTCATCAGGCCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTCCGAGAAGCTATTGACACAATGCTGGATACACCAGGACCATAACCTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фір. 3

34 з 42

Фігура. 3II

BN02-139-F09 ВнАНАS ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAAACGTCTCCCCCGTCACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCTCCGGCAAACCGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATGTTTCTAAGG
 ATATTGAGCAGCAGCTTGGCATTCCTAACTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGTTGGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTGTGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCTGCGAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTTGTTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCGGTGTGTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTTCAGGTCTTAGACGAGCTAACCCAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTCTGCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTTCGGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAACAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTGAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фіг. 3

35 з 42

Фігура. 3JJ

BN02-139-A01 ВнАНАС ген I Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCCCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
GTCAATGTGCGACCTCCTTCCCCTGAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTCGTCT
CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
ATCCACCAAGCCTTGACTCGTCTCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCCGTACG
AACAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCTCCGGCAAACCGGG
AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
GACGCGATGCTTGACAGTGTTCTCTTGTGCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
GGATGATCGGTACTGACGACTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTC
TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATG
TTCCTAAGGATATTCAGCAGCAGCTTGCATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCG
CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTTCTAGTTAGGT
CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
GAAGCTTGAACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTGTGCGAGCTTACTGGGATCCC
CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
GTGATTTGTGTGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGTGATGACCGTGTACGGGAAAGCT
CGAGGCTTTTCGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
ATTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTT
TGCAAGGGATGAACAAGTTCTTGAGAACC GGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTTCAGATCCTCGACGAGC
TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTTGGACAGCATCAGATGTGGGC
GGCGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTGTCATCAGGCCCTC
GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCTG
ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCCTGTGAAGATACTCTGTAAACAAC
CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGAGAACGAGATCTCCCTAACATGCT
GCAGTTTGCAGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
CTCCGAGAAGCTATTACAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACCTGTTGGATG
TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCAGTTT
CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фір. 3
36 з 42

Фігура. 3KK

BN02-139-A01 BnAHAS ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCCCGTCACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTA CTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGACCGGTTTGGTTGATGTTCTTAAGG
 ATATTACGAGCAGCTTCGCGATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTGTGCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTGTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCTGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTACAGTCTTAGACGAGCTAACCCAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGAGTGGCTGTGCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTCGGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTCGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAACAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTACAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGACTAAGTACTGA

Фір. 3

37 з 42

Фігура. 3LL

BN02-139-D04 ВпАНАS ген I Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACSTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTCCTTCCCTGAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTCGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCTGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCCGTACG
 AACAAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCTCTTGTGCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTACTGACGCCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTC
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATG
 TTCCTAAGGATATTGAGCAGCAGCTTGCATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCGTGTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
 CTGACATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCT
 CGAGGCTTTCGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
 ATTTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCTTCCGCAGTACGCGATTACAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTGTCATCAGGCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCTGTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGCGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTCCGAGAAGCTATTGAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фіг. 3
38 з 42

Фігура. 3ММ

BN02-139-D04 ВпАНАС ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTCTCAACTACCC
 GTCAATGTCGCACCTGAAAAAACGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCA
 GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCCCCCGTCACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTGGTTGATGTTCTTAAGG
 ATATTCAGCAGCAGCTTGCGATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTCAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTGAGGTCCTAGACGAGCTAACCCAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTCGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAACCAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTTCAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фір. 3

39 з 42

Фігура. 3NN

BN02-139-B11 ВпАНАS ген I Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTCCTTCCCCTGAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTCGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGAGGTTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCCGTACG
 AACAAGGAGGAGTCTTCCGCCGCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTCTCTTGTGCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTACTGACGCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTC
 TATTACGAAACATAACTATTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTGGTGTGATG
 TTCCTAAGGATATTCAGCAGCAGCTTGCATTCTTAACCTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCTGTTTGTACGTTGGTG
 GAAGCTTGAAGTGAAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGTGATGACCGTGTACGGGAAAGCT
 CGAGGCTTTCCGTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
 ATTTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTGTAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTGAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTGTCATCAGGCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGCGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGACCCGGCAAGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTCCGAGAAGCTATTGACACAATGCTGGATACACCAGGACCATACTGTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фір. 3

40 з 42

Фігура. 300

BN02-139-B11 ВпАНАS ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACSTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCC
 GTCAATGTGCGACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCCCGGTACGAAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACCGGATG
 CTTGACAGTGTTCTCTCGTCCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTGGTTGATGTTCTTAAGG
 ATATTCAGCAGCAGCTTGCGATTCTTAAGTGGGATCAACCTATGCGCTTGCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTGTGTCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCGGTGTTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTCAAGTCCTAGACGAGCTAACCCAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTTGGACAGCATCAGATGTGGGCGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCGAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTTCGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAACCAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTGAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фіг. 3

41 з 42

Фігура. 3PP

BN11 BnAHAS ген III Нуклеотидна послідовність

ATGGCGGCGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCAGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGAGGTCCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGTCTCTCCACCATCCGTAACGTCTCTCCCGTCAACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGCGTTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCA
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATGTTCTTAAGG
 ATATTGACGAGCAGCTTGCGATTCTTAACCTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGCCAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCGTGTTTTGTACGTTGGTGGTGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGAGATTGTCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGTGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTTGTTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTGTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTACAGGTCTTAGACGAGCTAACCCAAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCGAGTGGCTGTCTCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTTCCGACTTCTGTCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAACCAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTCCCTAACATGCTGCGATTGTC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTGACACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCTCTGTCT
 CGCACCAAGAATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фір. 3
42 з 42

| Хімія | Швидкість розчинення | Ліди Myraia | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|----------------------|-------------|--------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|--|---|--|--|---|--|
| | | Bn-2 ml | Чисте пиле S653N(0) / W574L(0) | BnAL-57 W574L(0) | BnAL-58 A205D(0) | BnAL-5-63 W574C(0) | BnAL-5-76 W574S(0) | BnAL-5-83 S653T(0) | BnAL-5-96 A205V(0) | BnAL-5-97 S653N(0) | BnAL-5-123 S653T(0) | BnAL-5-57 / Bn-16 W574C(0) / W574L(0) | BnAL-5-63 / BnAL-5-123 S653T(0) / S653T(0) | BnAL-5-97 / Bn-15 S653N(0) / S653N(0) | BnAL-5-57 / BnAL-5-97 W574C(0) / S653N(0) | BnAL-5-96 / BnAL-5-123 A205V(0) / S653T(0) | |
| Трифенсульфурон | 48 oz ai/A | 10 | 3 | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | 1 | 8 | 7 | 3 | 4 | |
| | 0.028 lb ai/A | 9 | 2 | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | 1 | nt | nt | nt | nt | |
| | 0.056 lb ai/A | 10 | 3 | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | 2 | nt | nt | nt | nt | |
| | 0.112 lb ai/A | 10 | 5 | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | 2 | nt | nt | nt | nt | |
| | 0.168 lb ai/A | 10 | 6 | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | 2 | nt | nt | nt | nt | |
| Трибенуран | 0.015 lb ai/A | 10 | 6 | nt | nt | 4 | nt | nt | nt | nt | nt | 4 | nt | nt | nt | nt | |
| | 0.030 lb ai/A | 10 | 6 | nt | nt | 5 | nt | nt | nt | nt | nt | 5 | nt | nt | nt | nt | |

Фір. 4

| Хімія | Швидкість розповсюдження | Лінійна мутація | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------------------|-----------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---|---|---|--|---|
| | | Bn-2 ml | Чисте поже S653N(0) / W574L(0) | BnALS-57 W574L(0) | BnALS-58 A205V(0) | BnALS-63 W574C(0) | BnALS-76 W574S(0) | BnALS-83 S653T(0) | BnALS-96 A205V(0) | BnALS-97 S653N(0) | BnALS-123 S653T(0) | BnALS-57 / Bn-15 W574L(0) / W574L(0) | BnALS-83 / BnALS-123 S653T(0) / S653T(0) | BnALS-97 / Bn-15 S653N(0) / S653N(0) | BnALS-57 / BnALS-97 W574L(0) / W574L(0) | BnALS-96 / BnALS-123 A205V(0) / S653T(0) |
| Нікосульфурон | 0.060 lb ai/A | 10 | 7 | nt | nt | 7 | nt | nt | nt | nt | nt | 6 | nt | nt | nt | nt |
| | 0.120 lb ai/A | 10 | 7 | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | 5 | nt | nt | nt | nt | nt |
| | 0.180 lb ai/A | 10 | 7 | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | 5 | nt | nt | nt | nt | nt |
| | 0.060 lb ai/A | 9 | 2 | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | 1 | nt | nt | nt | nt | nt |
| | 0.120 lb ai/A | 10 | 3 | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | 1 | nt | nt | nt | nt | nt |
| | 0.240 lb ai/A | 10 | 4 | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | 2 | nt | nt | nt | nt | nt |
| | 0.360 lb ai/A | 10 | 5 | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | 2 | nt | nt | nt | nt | nt |

Фір. 4

| Хімія | Швидкість розповсюдження | Лінійна мутація | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---|---|---|--|---|
| | | Bn-2 ml | Чисте поле S653N(0) / W574L(0) | BnALS-57 W574L(0) | BnALS-58 A205V(0) | BnALS-63 W574C(0) | BnALS-76 W574S(0) | BnALS-83 S653T(0) | BnALS-96 A205V(0) | BnALS-97 S653N(0) | BnALS-123 S653T(0) | BnALS-57 / Bn-15 W574L(0) / W574L(0) | BnALS-83 / BnALS-123 S653T(0) / S653T(0) | BnALS-97 / Bn-15 S653N(0) / S653N(0) | BnALS-57 / BnALS-97 W574L(0) / W574L(0) | BnALS-96 / BnALS-123 A205V(0) / S653T(0) |
| Рекссульфурон | 0.015 lb ai/A | 10 | 8 | nt | nt | 5 | nt | nt | nt | nt | nt | 7 | nt | nt | nt | nt |
| | 0.030 lb ai/A | 10 | 7 | nt | nt | 8 | nt | nt | nt | nt | nt | 7 | nt | nt | nt | nt |
| | 0.060 lb ai/A | 10 | 8 | nt | nt | 10 | nt | nt | nt | nt | nt | 8 | nt | nt | nt | nt |
| | 0.120 lb ai/A | 10 | 8 | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | 7 | nt | nt | nt | nt |
| | 0.180 lb ai/A | 10 | 9 | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | 7 | nt | nt | nt | nt |
| Тифенсульфурон Трибенурон | 0.056 lb ai/A | 10 | 4 | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | 3 | nt | nt | nt | nt |
| | 0.112 lb ai/A | 10 | 6 | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | 5 | nt | nt | nt | nt |
| | 0.224 lb ai/A | 10 | 7 | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | 6 | nt | nt | nt | nt |

Фір. 4

| Хімія | Швидкість розпилення | Лінія Мутація | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------|---------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|--|--|--|---|--|
| | | Bn-2 ml | Чисте поле S653N(0) / W574L(00) | BnALS-57 W574L(0) | BnALS-58 A205D(0) | BnALS-63 W574C(00) | BnALS-76 W574S(00) | BnALS-83 S653T(0) | BnALS-96 A205V(0) | BnALS-97 S653N(00) | BnALS-123 S653T(00) | BnALS-57 / Bn-15 W574L(0) / W574L(00) | BnALS-83 / BnALS-123 S653T(0) / S653T(00) | BnALS-97 / Bn-15 S653N(0) / S653N(00) | BnALS-57 / BnALS-97 W574L(0) / S653N(00) | BnALS-96 / BnALS-123 A205V(0) / S653T(00) |
| Тифенсульфурон Нікосульфурон | 0.336 lb ai/A | 10 | 7 | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | nt | 6 | nt | nt | nt | nt |
| | 0.058 lb ai/A | 10 | 3 | nt | nt | 3 | nt | nt | nt | nt | nt | 1 | nt | nt | nt | nt |
| | 0.116 lb ai/A | 10 | 5 | nt | nt | 4 | nt | nt | nt | nt | nt | 2 | nt | nt | nt | nt |
| | 0.232 lb ai/A | 10 | 6 | nt | nt | 6 | nt | nt | nt | nt | nt | 3 | nt | nt | nt | nt |
| Примісульфурон | 0.035 lb ai/A | 10 | 1 | nt | nt | 4 | nt | nt | nt | nt | nt | 1 | nt | nt | nt | nt |
| | 0.070 lb ai/A | 10 | 2 | nt | nt | 7 | nt | nt | nt | nt | nt | 2 | nt | nt | nt | nt |
| | 0.140 lb ai/A | 10 | 3 | nt | nt | 7 | nt | nt | nt | nt | nt | 2 | nt | nt | nt | nt |

Фіг. 4

| Хімія | Швидкість розпилення | Лінія Мутація | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|----------------------|---------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|--|--|--|---|
| | | Bn-2 ml | Чисте поле S653N(0) / W574L(00) | BnALS-57 W574L(0) | BnALS-58 A205D(0) | BnALS-83 W574C(00) | BnALS-76 W574S(00) | BnALS-83 S653T(0) | BnALS-96 A205V(0) | BnALS-97 S653N(00) | BnALS-123 S653T(00) | BnALS-57 / Bn-15 W574L(0) / W574L(00) | BnALS-83 / BnALS-123 S653T(0) / S653T(00) | BnALS-97 / Bn-15 S653N(0) / S653N(00) | BnALS-57 / BnALS-97 W574L(0) / S653N(00) |
| Флуметсулам | 0.040 lb ai/A | 10 | 1 | nt | nt | 4 | nt | nt | nt | nt | nt | 1 | nt | nt | nt |
| | 0.080 lb ai/A | 10 | 3 | nt | nt | 7 | nt | nt | nt | nt | nt | 1 | nt | nt | nt |
| | 0.160 lb ai/A | 10 | 3 | nt | nt | 7 | nt | nt | nt | nt | nt | 1 | nt | nt | nt |
| Хлорамсулам | 0.039 lb ai/A | 10 | 9 | nt | nt | 10 | nt | nt | nt | nt | nt | 9 | nt | nt | nt |
| | 0.078 lb ai/A | 10 | 10 | nt | nt | 10 | nt | nt | nt | nt | nt | 10 | nt | nt | nt |
| | 0.156 lb ai/A | 10 | 10 | nt | nt | 10 | nt | nt | nt | nt | nt | 10 | nt | nt | nt |

Фіг. 4

Nt – не тестували

† - швидкість розпилення репрезентує загальну комбінацію гербіциду: 2:1 Тифенсульфурон / Трибенурон для загального ai/A

Тифенсульфурон / Трибенурон

± швидкість розпилення репрезентує загальну комбінацію гербіциду: 2, 22:1 Тифенсульфурон / Трибенурон для загального ai/A

Комп'ютерна верстка В. Мацело

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601