

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

НАО «КОСТАНАЙСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АХМЕТА БАЙТУРСЫНОВА»

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ УМИРЗАКА СУЛТАНГАЗИНА

АЗИЯ ДАЛАЛАРЫНДАҒЫ БИОЛОГИЯЛЫҚ ӘРТҮРЛІК

*IV халықаралық ғылыми конференцияның материалдары
(Қазақстан Республикасы, Қостанай қ., 2022 жылдың 14 сәуірі)*



БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ АЗИАТСКИХ СТЕПЕЙ

*Материалы IV международной научной конференции
(14 апреля 2022 г., Костанай, Казахстан)*

BIOLOGICAL DIVERSITY OF ASIAN STEPPES

*Proceedings of the IV International Scientific Conference
(April 14, 2022, Kostanay, Kazakhstan)*

Костанай 2022

УДК 502/504

ББК 20.18

А 30

коллективный труд

А 30 Азия далаларындағы биологиялық әртүрлілік IV халықар. ғыл. конф. Материалдары (Қазақстан Республикасы, Қостанай қ., 2022 жылдың 14 сәуірі) / ғылыми редакторлары Т.М. Брагина, Е.М. Исакаев. – Қостанай: А. Байтұрсынов атындағы ҚОУ, 2022. – 482 с.

Биологическое разнообразие азиатских степей: Материалы IV междунар.научн. конф. (14 апреля 2022 г., г. Костанай, Казахстан) / под научн. редакцией Т.М. Брагиной, Е.М. Исакаева. – Костанай: КПУ им.А.Байтұрсынова, 2022. – 482 с.

Biological Diversity of Asian Steppe. Proceedings of the III International Scientific Conference (April 14, 2022, Kostanay, Kazakhstan) /science editors Т.М. Bragina, Ye. M. Isakaev. – Kostanay: A. Baitursynov KRU, 2022. – 482 pp.

ISBN 978-601-356-141-7

**РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ
РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

Жауапты редакторлары:

Брагина Т.М., биология ғылымдарының докторы, профессор

Исакаев Е.М., биология ғылымдарының кандидаты, доцент

Исмуратова Г.С., экономика ғылымдарының докторы, профессор

Ахметов Т.А. педагогика ғылымдарының кандидаты, профессор

Редакция алқасының мүшелері

Баубекова Г.К., педагогикалық білім магистрі; *Рулёва М.М.*, биология магистрі; *Суюндикова Ж.Т.*, биология магистрі; *Бобренко М.А.* биология магистрі; *Коваль В.В.* география магистрі; *Омарова К.И.* география магистрі.

В сборнике опубликованы материалы IV Международной научной конференции «Биологическое разнообразие азиатских степей». В докладах рассмотрены итоги исследований и перспективы сохранения биологического разнообразия степных экосистем, островных и ленточных лесов и водно-болотных угодий степной зоны Евразии, охраны природных территорий и популяций видов особого природоохранного значения, формирования экологической сети и вклада вузов в изучение биоразнообразия, вопросы интеграции естественных наук и образования. Книга предназначена для ученых и практиков, работающих в области изучения и сохранения биологического разнообразия, преподавателей вузов, аспирантов, студентов, работников природоохранных учреждений.

УДК 502/504

ББК 20.18

*Рекомендовано к изданию Ученым советом
Костанайского регионального университета им.А.Байтұрсынова*

*За достоверность предоставленных в сборнике сведений и использованной
научной терминологии ответственность несут авторы статей*



© Костанайский региональный университет
им.А.Байтұрсынова, 2022

© Научно-исследовательский центр проблем
экологии и биологии, 2022

	фактор является решающим при делении клеток на два типа. Прокариотическая ДНК представлена одной свернутой кольцевой молекулой. Рибосомы в прокариотических клетках имеются, но они здесь мельче, чем в цитоплазме эукариотических клеток. У прокариотических клеток имеются клеточные стенки, несколько иного химического состава, чем у эукариотических клеток. Вакуолей с клеточным соком у прокариотических клеток нет, нет и пищеварительных или сократительных вакуолей, которые присутствуют в эукариотических клетках животных. [4,с.2]
Оценивание	Задание №6: Сенная палочка (<i>Bacillus subtilis</i>) является ли живым организмом? Обоснуйте свой ответ.

Используя такие индивидуальные листы с разработанной системой заданий, можно проследить формирование определенных навыков мышления и развитие функциональной грамотности у учеников.

Список литературы:

1. Особенности формирования функциональной грамотности учащихся старшей школы по предметам естественно-научного цикла. Методическое пособие. – Астана: Национальная академия образования им. И. Алтынсарина, 2013. – с.5.
2. Руководство для учителя. Третий (базовый) уровень. Третье издание. www. spm. kz, с.138.
3. Фещенко, Т. С. Естественнонаучное образование школьников : от теории к практике / Т. С. Фещенко, О. В. Рогова, О. С. Завьялова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 9 (Ч. 2). – С. 161-168.
4. <https://peskiadmin.ru/primernye-zadaniya-na-razvitie-funkcionalnoi-gramotnosti-testovoe-zadanie.html> – с.2.

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА ДЕЙСТВИЯ СУПРЕССОРНОГО БЕЛКА P19 КАК ЗАЩИТНОЙ СТРАТЕГИИ ВИРУСА КУСТИСТОЙ КАРЛИКОВОСТИ ТОМАТОВ

Study of the mechanism of action of the suppressor protein P19 as a protective strategy of the tomato bushy stunt virus

**А.К. Кулжигит, Н.Н. Иксат, Ж.К. Масалимов, А.Б. Курманбаева, [Р.Т.Омаров]
A.K. Kulzhigit, N.N. Iksat, Zh.K. Masalimov, A.B. Kurmanbaeva, [R.T.Omarov]**

*Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
e-mail: akulzhigitova@mail.ru*

Аннотация. Қазіргі таңдағы әлем экономикасының маңызды мәселелерінің бірі ауыл шаруашылық өнімдерді өндірудегі өсімдік патогендерінің тигізетін әсері болып табылады. Осыған байланысты вирустармен күресудің тиімді стратегияларын дайындау маңызды рөл атқарады. Tomato bushy stunt (TBSV) вирусының өсімдіктерге әсерінен жыл сайын қызанақтың 80%-ы шығынға ұшырап отыр. Зерттеу барысында вирустық қоздырғышқа қарсы иммунитетті орнатуда сайленсинг супрессорының функционалды қасиеттерін пайдалану зерттеу жұмысының негізгі идеясы болып табылады. TBSV кодтайтын P19 супрессор-ақуызы РНҚ-интерференция жүйесін тежеп, ауыру белгілерінің көрініс беруінде маңызды рөл атқарады. TBSV-нің жабайы түрі және RMJ мутантымен жұқтырылған *N.benthamiana* өсімдіктерінде вируспен зақымдалғаннан жапырақтарындағы морфологиялық өзгерістері мен жүйелік инфекция сипаты, вирустың жапырақтардағы локализациясы зерттелді.

Түйінді сөзер: *Tomato bushy stunt* (TBSV), вирус, *N.benthamiana*, РНК-интерференция, P19 супрессор-акуызы.

Аннотация. Одной из важнейших проблем мировой экономики на сегодняшний день является воздействие патогенов растений на производство сельскохозяйственной продукции. В связи с этим важную роль играет подготовка эффективных стратегий борьбы с вирусами. Из-за воздействия на растения вируса *Tomato bushy stunt* (TBSV) ежегодно 80% томатов несут убытки. В ходе исследования основной идеей исследовательской работы является использование функциональных свойств супрессора сайленсинга при установлении иммунитета к вирусному возбудителю. Белок-супрессор P19, кодирующий TBSV, ингибирует РНК-интерференционную систему и играет важную роль в проявлении болевых симптомов. Дикий тип TBSV и зараженный мутантом RMJ изучены морфологические изменения и характер системной инфекции у пораженных вирусом листьев растений *N.benthamiana*, локализация вируса на листьях.

Ключевые слова: *Tomato bushy stunt* (TBSV), вирус, *N.benthamiana*, РНК-интерференция, супрессор-белок P19.

Annotation. One of the most important problems of the world economy today is the impact of plant pathogens on agricultural production. In this regard, the preparation of effective strategies for combating viruses plays an important role. Due to the impact on plants of the *Tomato bushy stunt* virus (TBSV), 80% of tomatoes suffer losses annually. In the course of the study, the main idea of the research work is to use the functional properties of the silencing suppressor in establishing immunity to a viral pathogen. The suppressor protein P19 encoding TBSV inhibits the RNA interference system and plays an important role in the manifestation of pain symptoms. Wild type TBSV and infected with mutant RMJ *N.benthamiana* morphological changes and the nature of systemic infection in plant leaves affected by the virus, localization of the virus on the leaves were studied.

Keywords: *Tomato bushy stunt* (TBSV), virus, *N.benthamiana*, RNA interference, suppressor protein P19.

РНК интерференция – процесс регуляции экспрессии генов двухцепочечными короткими рибонуклеиновыми кислотами. Post transcriptional gene silencing (PTGS) впервые описан в системе растений, служит естественной защитой от обнаружения вирусов и их последующей деградации у растений высокой стадии [1]. Начальная стадия РНК-генерация двухцепочечной РНК, уничтожающая целевую м-РНК [2]. На следующей стадии Dicer (рибонуклеазы III группы) превращает длинноцепочечные молекулы РНК в короткие 21-30 нуклеотидные цепи [3,4]. Эти короткие интерференционные РНК связываются с комплексом RNA induced silencing complex (RISC), состоящим из белков AGO2, и выполняют функцию собственного сканера, идентифицируют и подвергают гидролизу комплементарную мРНК [5].

В ходе эволюции растений против защитного механизма PTGS в вирусах появились супрессоры. Наиболее изученный с точки зрения биохимии супрессор P19 кодируется TBSV (*Tomato bushy stunt virus*) и родственными ему вирусами [6].

Вирионы TBSV (*Tomato bushy stunt virus*) – это вирионы, состоящие из 4800 нуклеотидов, состоящих из 180 субъединиц белка (41 кДа), в которых позитивная РНК вируса покрыта капсидным белком.

В настоящее время вирусный геном состоит из 4776 нуклеотитов, которые являются полностью секвенированными и одноцепочечными геномными РНК. По геномной организации РНК состоит из двух зон и пяти функциональных открытых рамок считывания (ORF), которые не транслируются на 5'-3' – концах.

P33 и P92 транслируются непосредственно из геномной РНК, белок P41 транслируется из субгеномной мРНК1, P19 и P22-из субгеномной мРНК2. P33 и P92 являются мембранными белками, участвующими в транскрипции и репликации, P92 является каталитической частью синтеза РНК. P41 представляет собой капсидный белок, который

не только перемещается из клетки в клетку, но и распределяется последовательно. В этой связи, супрессорный белок P19, который исследуется в нашей работе, относится к симптомам заболевания N. Известно, что растение *N. benthamiana* имеет большое значение в поддержании вирусной способности, несмотря на меньшую роль возбудителя инфекции

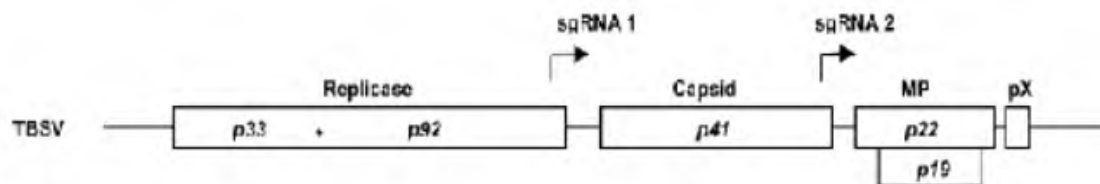


Рисунок 1 – Схематическая диаграмма генома TBSV (Tomato bushy stunt virus) [6].

Материалы и методы.

Объектом исследования является дикий тип вируса TBSV (Tomato bushy stunt virus) и мутант, замещенный капсидным белком GFP (green fluorescent protein). Плазмиды TBSV были линейаризованы рестриктазой II-типа SmaI на 3' конце вирусной цепи, *in vitro* транскрипция осуществлялась ферментом РНК-полимеразой Т7, проводилась инокуляция растений *N. benthamiana* полученными транскриптами. В исследуемой работе были использованы методы трансформация плазмидной ДНК, рестрикция, *in vitro* транскрипция, SDS page, иммуноблоттинг, агарозный гель электрофорез.

Обсуждение полученных результатов.

Полученные транскрипты *in vitro* подвергали механической обработке растениям *N. benthamiana*, выращенные в течение 15-20 дней в специальных условиях. Чтобы показать, что бело супрессора P19 играет ключевую роль в проявлении симптомов у инфицированных растений, растения были инокулированы транскриптами дикого типа TBSV и RMJ мутантами [7]. Через 3-5 дней после инокуляции первые симптомы начали проявляться. Наблюдения показали, что растения, зараженные мутантом RMJ, имеют более сильный болевой характер, чем растения инфицированные диким типом. На 12-14 день у растений, зараженных диким типом вируса TBSV, наблюдался полный системный коллапс, а зараженные RMJ растения сохранили болевые симптомы (рисунок 2).



Рисунок 2 – 1- контрольное растение *N. benthamiana*; 2- растение инокулированное диким типом вируса TBSV; 3- растение, поврежденное модифицированной формой вируса P19 TBSV [8].

Морфологические изменения явно выражены в листьях растений *N. benthamiana*, здоровых и зараженных мутантом RMJ, и растений, зараженных диким типом TBSV. Несмотря на то, что проявления болезней растений, зараженных модифицированными

мутантами Р19 ТBSV по белку Р19, показали хорошие результаты, процесс восстановления растений был запущен в течение 14-20 дней.

Для демонстрации экспрессии вирусных белков в растениях, поврежденных транскриптами РНК дикого типа вируса ТBSV, а также для исключения вероятности заражения растений, зараженных диким типом мутантной формы RMJ-1, был проведен контроль и анализ вестерн блот с образцами из инокулированных растений [9]. Этот анализ показал наличие вирусного белка Р19 в образцах, инфицированных диким типом ТBSV вируса растений *N.benthamiana* (рисунок 3).

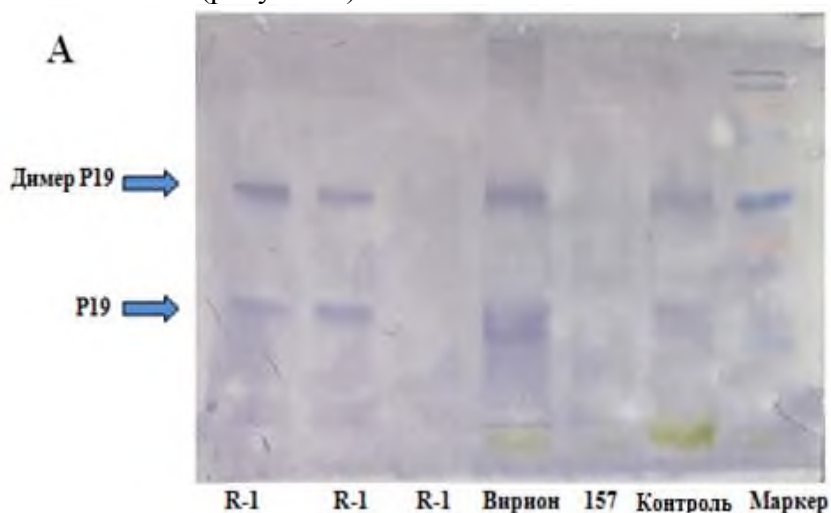


Рисунок 3 – А – Иммуноблоттинг поликлональными кроличьими антителами против Р19 белка.

В растительном организме, инфицированном диким типом вируса ТBSV, по результатам анализа вестерн блот экспрессирует белок-супрессор Р19 и ингибирует механизм интерференции РНК, из-за чего растение полностью подвергается "коллапсу". А поскольку жизнеспособность белка-супрессора Р19 в растении, поврежденном модифицированным вирусом Р19 ТBSV, была отключена, то в результате анализа вестерн блот белок-супрессор Р19 не был обнаружен [10].

Заключение

Проведенные исследования показывают, что существует корреляция между способностью к эффективному связыванию Р19 и амплитудой симптомов вирусных заболеваний у некоторых растений. Таким образом, функция Р19 в качестве вирусного супрессора заключается в том, что белок Р19 во время инфекции связывает короткие свободно циркулирующие РНК, что делает их недоступными для программирования RISC, направленного на уничтожение вирусной РНК. В результате происходит накопление молекул вирусной РНК в инфицированном организме. Аргумент, который поддерживает эту модель, заключается в том, что инфекция *N.benthamiana*, связанная с наличием комплекса RISC, содержащего вирусные кРНК и обладающего специфической рибонуклеазной активностью, у растений с дефектными мутантами ТBSV по Р19.

В проведенном исследовании, инфицируя растение *N.benthamiana* с вирусом ТBSV, мы обнаружили супрессорное свойство белка Р19 этого вируса, который ингибирует процесс интерференции РНК в качестве защитного механизма растений.

Финансирование: Данная работа была проделана в рамках проекта № AP09258746 «Регуляция CRISPR/Cas13 системы редактирования генов при помощи вирусного белка для придания растениям антивирусной устойчивости» МОН РК.

Список литературы:

1. Baulcombe D. RNA silencing in plants //Nature. – 2004. – Т. 431. – №. 7006. – С. 356-363.
2. Hillman B. I. et al. Organization of tomato bushy stunt virus genome: characterization of the coat protein gene and the 3' terminus //Virology. – 1989. – Т. 169. – №. 1. – С. 42-50.
3. Hsieh Y. C., Omarov R. T., Scholthof H. B. Diverse and newly recognized effects associated with short interfering RNA binding site modifications on the Tomato bushy stunt virus p19 silencing suppressor //Journal of virology. – 2009. – Т. 83. – №. 5. – С. 2188-2200.
4. Manabayeva S. A. et al. Differential requirements for Tombusvirus coat protein and P19 in plants following leaf versus root inoculation //Virology. – 2013. – Т. 439. – №. 2. – С. 89-96.
5. Olson A. J., Bricogne G., Harrison S. C. Structure of tomato bushy stunt virus IV: The virus particle at 2·9resolution //Journal of molecular biology. – 1983. – Т. 171. – №. 1. – С. 61-93.
6. Omarov R. et al. Biological relevance of a stable biochemical interaction between the tombusvirus-encoded P19 and short interfering RNAs //Journal of virology. – 2006. – Т. 80. – №. 6. – С. 3000-3008.
7. Shamekova M. et al. Tombusvirus-based vector systems to permit over-expression of genes or that serve as sensors of antiviral RNA silencing in plants //Virology. – 2014. – Т. 452. – С. 159-165.
8. Акбасова А. Ж., Мукиянова Г.С., Ергалиев Т.М. Взаимодействие компонентов защитной системы высших растений и вирусного белка P19 // Межд. науч. конф. по биологии и биотехнологии растений. – Алматы, ИББР, 2014. – С. 429.
9. Ергалиев Т.М., Омаров Р.Т. Механизм РНК-интерференции в растениях и вирусные белки-супрессоры // Биология и биотехнология XXI века материалы международного научного форума. – Астана, 2014. – С. 87-90.
10. Омаров Р. Т., Берсимбай Р. И. Биохимические механизмы супрессии РНК интерференции вирусами растений. – 2010.

**ЗЕҢ САҢЫРАУҚҰЛАҚТАРЫН ҚОСУ АРҚЫЛЫ ПІСП ЖЕТІЛЕТІН
ЖАҢА ІРІМШІКТІҢ ИНТЕНСИВТІ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУ**

*Development of an intensive technology for the maturation
of new cheeses with the addition of mold*

**А.Д. Мухамадиева, Ж.А Тулегенова
A.D. Mukhamadieva, J.A. Tulegenova**

*Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
e-mail: anar.mukhamadiyeva@mail.ru*

Аннотация. Ірімшік – сүттен жасалынатын ең пайдалы және тез сіңімді тұтынушылық өнімдердің бірі. Ірімшіктердің танымалдылығы олардың биологиялық және тағамдық құндылығымен түсіндіріледі, бұл маңызды амин қышқылдарының, кальцийдің көп мөлшері мен микроэлементтердің кең ассортиментімен, сүт майының жеңіл сіңімді формасымен және жағымды иісімен байланысты.

Жоғарғы биологиялық құндылық қайталанбас ерекше органолептикалық қасиеті зең саңырауқұлағы қосылған ірімшікті тұтынушы үшін аса бағалы етіп көрсетеді. Осы ерекше қасиеттері үшін нарықта сұранысы еш азаяр емес. Әрине, сұранысы қарапайым жартылай қатты ірімшікпен салыстырылмас, дегенмен, нарықтың 7%-ын зең саңырауқұлақ өнімдері алады десек артық емес.

Түйін сөздер:Зең саңырауқұлағы, сүт майы, биологиялық құндылық, органолептикалық қасиет, зең культурасы.

Аннотация. Сыр-один из самых полезных и быстроусвояемых потребительских продуктов, изготавливаемых из молока. Популярность сыров объясняется их биологической и пищевой