

ISSN(Print) 2616-7034
eISSN(Online) 2663-130X

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ

BULLETIN

of L.N. Gumilyov Eurasian
National University

ВЕСТНИК

Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

БИОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР сериясы

BIOSCIENCE Series

Серия **БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№4(129)/2019

1995 жылдан бастап шығады

Founded in 1995

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Published 4 times a year

Выходит 4 раза в год

Нұр-Сұлтан, 2019

Nur-Sultan, 2019

Нур-Султан, 2019

Бас редакторы:
ҚР ҰҒА академигі, б.ғ.д, профессор
Р.І. Берсімбай (Қазақстан)

Бас редактордың орынбасары: **Р.Т. Омаров**, PhD, б.ғ.к.,
профессор (Қазақстан)

Редакция алқасы

Абжалелов А.Б.	б.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Акильжанова А.Р.	PhD, м.ғ.д.(Қазақстан)
Алиқұлов З.А.	б.ғ.к., проф. (Қазақстан)
Антипов А.Н.	б.ғ.к. (Ресей)
Аскарова Ш.Н.	б.ғ.к., PhD (Қазақстан)
Ау У.	PhD, проф. (АҚШ)
Бисенбаев А.К.	б.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі (Қазақстан)
Высоцкая Л.В.	б.ғ.д., проф. (Ресей)
Закиян С.М.	б.ғ.д., проф. (Ресей)
Изотти А.	PhD, проф. (Италия)
Ильдербаев О.З.	м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Константинов Ю.М.	б.ғ.д., проф. (Ресей)
Кухар Е.В.	б.ғ.д., доцент (Қазақстан)
Масалимов Ж.К.	PhD, б.ғ.к. (Қазақстан)
Моше Саги	PhD, проф. (Израиль)
Сарбасов Д.Д.	PhD, проф. (АҚШ)
Стегний В.Н.	б.ғ.д., проф. (Ресей)
Шустов А.В.	PhD, б.ғ.к. (Қазақстан)

Редакцияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ., Сәтбаев к-сі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 402 б.
Тел: +7(7172) 709-500 (ішкі 31-428). E-mail: eurjourbio@enu.kz

Жауапты хатшы, компьютерде беттеген:
А. Нұрболат

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы.
БИОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР сериясы

Меншіктенуші: ҚР БжҒМ "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті" ШЖҚ РМК
Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінде 27.03.2018ж тіркелген.
№16998-Ж тіркеу күәлігі. Тиражы: 20 дана

Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ., Қажымұқан к-сі ,12/1,
тел.: +7(7172)709-500 (ішкі 31-428)

Editor-in-Chief
Academician of NAS RK, Doctor of Biological Sciences, Prof.
R.I. Bersimbaev (Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief: **R.T. Omarov**, Prof., Candidate of Biological Sciences, PhD (Kazakhstan)

Editorial board

Abzhalelov A.B.	Doctor of Biological Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Akilzhanova A.R.	PhD, Doctor of Medical Sciences (Kazakhstan)
Alikulov Z.A.	Prof., Can. of Biological Sciences (Kazakhstan)
Antipov A.N.	Can. of Biological Sciences (Russia)
Askarova Sh.N.	PhD, Can. of Biological Sciences (Kazakhstan)
Au W.	PhD, Prof. (USA)
Bisenbayev A.K.	Doctor of Biological Sciences, Prof, Academician of NAS RK, (Kazakhstan)
Ilderbayev O.Z.	Doctor of Medical Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Izzotti A.	PhD, Prof. (Italy)
Konstantinov Yu. M.	Doctor of Biological Sciences, Prof. (Russia)
Kukhar E.V.	Ass. Prof. Doctor of Biological Sciences (Kazakhstan)
Massalimov Zh.K.	PhD, Can. of Biological Sciences (Kazakhstan)
Moshe Sagi	PhD, Prof. (Israel)
Shustov A.V.	PhD, Can. of Biological Sciences (Kazakhstan)
Stegniy V.N.	Doctor of Biological Sciences, Prof. (Russia)
Sarbasov D.D.	PhD, Prof. (USA)
Vycotskaya L.V.	Doctor of Biological Sciences, Prof. (Russia)
Zakiyan S.M.	Doctor of Biological Sciences, Prof. (Russia)

Editorial address: 2, Satpayev str., of. 402, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan, 010008

Tel.: +7 (7172) 709-500 (ext. 31-428), E-mail: eurjourbio@enu.kz

Responsible secretary, computer layout:
A.Nurbolat

Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University. BIOSCIENCE Series

Owner: Republican State Enterprise in the capacity of economic conduct "L.N. Gumilyov Eurasian National University" Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan

Periodicity: 4 times a year

Registered by the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan. Registration certificate №16998-Ж from 27.03.2018. Circulation: 20 copies

Address of printing house: 12/1 Kazhimukan str., Nur-Sultan, Kazakhstan 010008;

tel.: +7(7172) 709-500 (ext.31-428)

Главный редактор:
профессор, д.б.н., академик НАН РК
Р.И. Берсимбай (Казахстан)

Зам. главного редактора: **Р.Т. Омаров**, PhD, к.б.н.,
профессор (Казахстан)

Редакционная коллегия

Абжалелов А.Б.	д.б.н., проф. (Казахстан)
Акильжанова А.Р.	PhD, д.м.н. (Казахстан)
Аликулов З.А.	к.б.н., проф. (Казахстан)
Антипов А.Н.	к.б.н. (Россия)
Аскарлова Ш.Н.	к.б.н., PhD (Казахстан)
Ау У.	PhD, проф. (США)
Бисенбаев А.К.	д.б.н., проф., академик НАН РК (Казахстан)
Высоцкая Л.В.	д.б.н., проф. (Россия)
Закиян С.М.	д.б.н., проф. (Россия)
Изотти А.	PhD, проф. (Италия)
Ильдербаев О.З.	д.м.н., проф. (Казахстан)
Константинов Ю.М.	д.б.н., проф. (Россия)
Кухар Е.В.	д.б.н., доцент (Казахстан)
Масалимов Ж.К.	PhD, к.б.н. (Казахстан)
Моше Саги	PhD, проф. (Израиль)
Сарбасов Д.Д.	PhD, проф. (США)
Стегний В.Н.	д.б.н., проф. (Россия)
Шустов А.В.	PhD, к.б.н. (Казахстан)

Адрес редакции: 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Сатпаева, 2, Евразийский
национальный университет имени Л.Н. Гумилева, каб. 402
Тел: +7(7172) 709-500 (вн. 31-428). E-mail: eurjourbio@enu.kz.

Ответственный секретарь, компьютерная верстка:
А. Нурболат

Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева.
Серия БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Собственник: РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева" МОН РК

Периодичность: 4 раза в год

Зарегистрирован Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан.

Регистрационное свидетельство №16998-Ж от 27.03.2018г.

Тираж: 20 экземпляров

Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Кажимукана, 12/1,
тел.: +7(7172)709-500 (вн.31-428)

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ. БИОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР СЕРИЯСЫ

4(129)/2019

МАЗМҰНЫ

<i>Барбол Б.І., Абдыбекова А.М., Жақсылықова А.А., Мамитов Н.Ш.</i> Балқаш көліндегі <i>eg- gasilus siboldi</i>	8
<i>Бахбаева С.А., Бгатов Н.П., Жумадина Ш.М.</i> Қашықтағы ісіктің өсу динамикасында ақуыз-синтетикалық және энергетикалық бөлімдеріндегі гепатоциттердің ультрақұрылымдық ерекшеліктері	15
<i>Ермухамбетова Р.Ж., Курманбаева А.Б., Бектурова А.Ж., Гадильгереева Б.Ж., Аманбаева У.И., Жанасова К.Е., Масалимов Ж.К.</i> Абиотикалық стресстер және олардың комбинацияларының өсімдіктерге әсер ету аспектілері	22
<i>Наекова С.К., Аубакирова К.М., Аликулов З.</i> Арпа (<i>Hordeum vulgare</i> L.) өскіндерінің өсуі, дамуы және тұздану жағдайында құрамындағы пролин мөлшеріне диатомиттің қатысуымен тұқым праймингінің оңтайлы әдісінің әсері	35
<i>Тасболат А., Омаров Р., Жангазин С., Курманбаева А., Ақбасова А.</i> Арпаның жолақ мозаика вирусының (BSMV) геномының құрылымдық ұйымдасуы және оның идентификациясы	42
<i>Татенова Г.А., Ильдербаев О.З., Нурсафина А.Ж.</i> Тірі ағзаға ауыр металдардың зиянды әсерлері бойынша сұрақтарға жалпы шолу	50
<i>Терлецкая Н.В., Алтаева Н.А., Ережетова У.</i> Бидайды тұраралық будандастыру нәтижесінде алынған аллоплазмалық тізбектеріндегі жалауша жапырақтарының фотосинтетикалық аппараты жұмысына құрғақшылықтың әсері	58
<i>Хусаинов А.Т., Кыздарбекова Г.Т.</i> Қара топырақ және майлы зығыр өсімдіктерінде «Агробионов» препаратын ауыр металдар мен радионуклидтер құрамы бойынша экотоксикологиялық бағалау	69
<i>Хусаинова А.А., Булгакова О.В., Берсимбай Р.И.</i> TP53 геніндегі мутация радон- индуцирленген өкпе ісігінң перспективалы маркері ретінде	75
<i>Дарбаева Т.Е., Беркалиева А.А.</i> Батыс Қазақстан облысы Январцев орман шаруашылығыны жайылмалы еменді ормандарының флоралық әртүрлілігі	81

**BULLETIN OF L.N. GUMILYOV EURASIAN NATIONAL UNIVERSITY.
BIOSCIENCE SERIES**

4(129)/2019

CONTENTS

<i>Barbol B.I., Abdybekova A.M., Zhaksylykova A.A., Mamilov N.Sh.</i> Ergasilus siboldi озера Балхаш	8
<i>Bakhtbayeva S.A., Bgatova N.P., Zhumadina Sh.M.</i> Ultrastructural features of protein-synthetic and energy compartments of hepatocytes in the dynamics of distant tumor growth	15
<i>Yermukhambetova R.Zh., Kurmanbayeva A.B., Bekturova A.Zh., Gadilgerayeva B.Zh., Amanbayeva U.I., Zhanassova K.Ye., Masalimov Zh.K.</i> Aspects of abiotic stress effects and their combinations on plants	22
<i>Nayekova S.K., Aubakirova K.M., Alikulov Z.</i> Influence of the optimal method of pre-seed priming of seeds in the presence of diatomite on the growth and development of barley seedlings (<i>Hordeum vulgare</i> L.) and their proline content in salinization conditions	35
<i>Tasbolat A., Omarov R., Kurmanbayeva A., Zhangazin S., Akbassova A.</i> Genome structural organization of the barley stripe mosaic virus (BSMV) and its identification	42
<i>Tatenova G.A., Ilderbayev O.Z., Nursafina A.Zh.</i> General review of questions on the harmful effects of heavy metals on a living organism	50
<i>Terletskaya N.V., Altayeva N.A., Erezhetova U.</i> The effect of drought on the functioning of the flag leaf photosynthetic apparatus in alloplasmic lines which obtained as a result of wheat interspecific crosses	58
<i>Khusainov A.T., Kyzdarbekova G.T.</i> Ecotoxicological evaluation of the preparation "Agrobionov" on the content of heavy metals and radionuclides in black earth of common and oil flax plants	69
<i>Kussainova A.A., Bulgakova O.V., Bersimbay R.I.</i> TP53 gene mutations as a promising marker for radon-induced lung cancer	75
<i>Darbaeva T.E., Berkalieva A.A.</i> Floristic diversity of floodplain oaks of the Yanuartsev forestry Department of the West Kazakhstan region	81

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Барбол Б.И., Абдыбекова А.М., Жаксылыкова А.А., Мамилов Н.Ш.</i> <i>Ergasilus siboldi</i> озера Балхаш	8
<i>Бахбаева С.А., Бгатова Н.П., Жумадина Ш.М.</i> Ультраструктурные особенности белок-синтетического и энергетического компартиментов гепатоцитов в динамике отдаленного опухолевого роста	15
<i>Ермухамбетова Р.Ж., Курманбаева А.Б., Бектурова А.Ж., Гадильгереева Б.Ж., Аманбаева У.И., Жанасова К.Е., Масалимов Ж.К.</i> Аспекты воздействия абиотических стрессов и их комбинаций на растения	22
<i>Наекова С.К., Аубакирова К.М., Аликулов З.</i> Влияние оптимального метода предпосевного прайминга семян в присутствии диатомита на рост и развитие проростков ячменя (<i>Hordeum vulgare</i> L.) и содержание в них пролина в условиях засоления	35
<i>Тасболат А., Омаров Р., Жангазин С., Курманбаева А., Акбасова А.</i> Структурная организация генома вируса полосатой мозаики ячменя (BSMV) и его идентификация	42
<i>Татенова Г.А., Ильдербаев О.З., Нурсафина А.Ж.</i> Общий обзор вопросов по вредным воздействиям тяжелых металлов на живой организм	50
<i>Терлецкая Н.В., Алтаева Н.А., Ережетова У.</i> Влияние засухи на функционирование фотосинтетического аппарата флагового листа у аллоплазматических линий, полученных в результате межвидовых скрещиваний пшеницы	58
<i>Хусаинов А.Т., Кыздарбекова Г.Т.</i> Экотоксикологическая оценка препарата «Агробиионов» по содержанию тяжелых металлов и радионуклидов в черноземе обыкновенном и растениях льна масличного	69
<i>Кусаинова А.А., Булгакова О.В., Берсимбай Р.И.</i> Мутации в гене TP53 как перспективный маркер радон-индуцированного рака легкого	75
<i>Дарбаева Т.Е., Беркалиева А.А.</i> Флористическое разнообразие пойменных дубрав Январцевского лесхоза Западно-Казахстанской области	81

С.К. Наекова, К.М. Аубакирова, З. Аликулов

*Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
(E-mail: n-saltan@mail.ru, aubakirova_km@enu.kz, zer-kaz@mail.ru)*

Влияние оптимального метода предпосевного прайминга семян в присутствии диатомита на рост и развитие проростков ячменя (*Hordeum vulgare* L.) и содержание в них пролина в условиях засоления

Аннотация: В результате проведенной работы были раскрыты закономерности воздействия диатомита на процессы роста, развития и накопления пролина в клетках стеблей и корней высших растений. Также было протестировано влияние данного минерала на стрессовые реакции высших растений, в частности, ряд ключевых абиотических стресс-факторов такой среды, как засоление. В ходе проведенной работы установлено, что солевой стресс увеличивает содержание свободного пролина. При обработке растений диатомитом содержание свободного пролина значительно увеличилось в сравнении с необработанными растениями. Следовательно, диатомит выполняет протекторную функцию в предотвращении негативных воздействий окружающей среды на высшие растения. Полученные результаты расширяют возможности использования диатомита в качестве природного удобрения для повышения устойчивости растения к биотическим и абиотическим стрессам.

Ключевые слова: ячмень, диатомит, засоление, пролин, предпосевный прайминг семян.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7034-2019-129-4-35-41>

Введение. Стрессовые воздействия абиотической и биотической природы вызывают значительные потери урожая сельскохозяйственных растений [1-3]. Отмечающиеся в последние годы неадекватное природопользование и изменения окружающей среды способствуют усилению стрессовой нагрузки на растения, которые вызывают серьезные проблемы с производством сельскохозяйственных продуктов питания в засоленных и засушливых зонах [1, 2]. Это остро ставит задачу создания доступных и экологически-безопасных средств защиты растений от стресса.

Среди используемых в мире стресс-протекторов наибольшее применение находят химические агенты, действие которых направлено на контроль патогенов, т.е. на противодействие основным биотическим стрессорам [3]. В то же время защита от абиотических стресс-факторов, которые наносят не меньший ущерб, развита хуже. К абиотическим стрессорам относятся физико-химические воздействия неблагоприятных условий окружающей среды как природного, так и техногенного происхождения, в частности, засоление, засуха, переувлажнение и гипоксия, экстремальные температуры и значения кислотности почвы, высокие уровни тяжелых металлов, недостаток элементов минерального питания и многие другие [4,5].

На сегодняшний день все чаще говорят о применении в сельском хозяйстве новых, нетрадиционных методов повышения урожайности культурных растений. И в первую очередь речь ведут о диатомитах - осадочной горной породе, состоящей из раковин диатомовых водорослей. В последние годы минералы кремния, такие как диатомиты, рассматривают как источник растворимого кремнезема, который играет важную роль в формировании плодородия почв, повышении продуктивности растений и их устойчивости к болезням. Повышение устойчивости растений к засолению и засухе с использованием природных удобрений представляет большой интерес. Во многих странах в этих целях уже широко используют диатомит [6,7].

Прорастание семян и появление проростков являются критической стадией в жизненном цикле растений. Хорошее развитие проростков повышает конкурентоспособность растений против сорняков, устойчивость в сухой период, урожайность. Общеизвестный факт - предпосевный прайминг семян улучшает прорастание, сокращает время появления проростков и улучшает их становление. По методу прайминга семян проведено много работ, и

результаты этих исследований показывают его важность при выращивании многих видов сельскохозяйственных культур [8].

Важное значение для жизнедеятельности растений в условиях засоления имеет изменение водно-осмотического режима, особенно, степень осморегуляции растений. Увеличение осмотического потенциала клеточного сока сопровождается повышением концентрации в клетке осмолитов, таких как пролин, полиамин, органические кислоты и другие низкомолекулярные соединения. Первостепенную роль в росте устойчивости растений к последовательному воздействию факторов стресса играет повышенное содержание пролина. Было установлено, что пролин играет важную роль в устойчивости к неблагоприятным условиям окружающей среды. Также их экзогенное добавление в объект эффективно действует на устойчивость растения. Например, некоторые растения рода *Melaleuca*, эндемики Австралии, отличаются способностью выдерживать стрессы окружающей среды. Их устойчивость к стрессам связана с аккумуляцией большого количества производных пролина. К ним относятся N-метилпролин, транс-4-гидрокси-N-метилпролин и транс-4-гидрокси-N-диметилпролин. Эти осмопротекторы можно легко экстрагировать из растений, обрабатывать ими семена и опрыскивать листья для повышения устойчивости растения к биотическим стрессам [9]. Поэтому изучение возможной роли диатомита в индукции повышения концентрации пролина в условиях засоления являются целью данной работы.

Методы исследования. Объект исследования - ячмень обыкновенный – *Hordeum vulgare* L., представитель семейства злаков (*Poaceae*). Семена ячменя стерилизовали в 0, 5% растворе перманганата калия (10 минут) и в течение недели выращивали в двух средах (в чистой дистиллированной воде на фильтрованной бумаге в чашках Петри, также высевали в пластиковые емкости объемом 150 мл, содержащие почвогрунт). В каждый горшочек и чашки Петри высаживали по 10 зерен ячменя и поливали обычной дистиллированной водой в одинаковом количестве. Во избежание контакта с воздухом в водной среде семена должны быть на дне воды.

Было установлено что суспензии диатомита в концентрациях 10 - 20 г/100 мл являются оптимальными в двух средах при прайминге семян. Для изучения механизма влияния кремния в составе диатомита на устойчивость растений использовали 0,1мМ раствор Na_2SiO_3 , который соответствует содержанию кремния в 15г ДТМ. Через неделю испытывали устойчивость растения к засолению. Моделирование солевых условий проводилось с раствором 75 мМ NaCl (среднее засоление).

Эксперимент проводился в лабораторных условиях при средней дневной / ночной температуре 20/18 °С, относительной влажности воздуха от 50 до 55% и освещенности окружающей среды. Образцы были собраны через 7 дней. Для измерения критериев роста было отобрано 70 проб растений, а для определения свободного пролина были взяты 30 других проб. Были описаны морфологические признаки (измеряли длину корня и стеблей каждого растения) и получены снимки.

Определение содержания свободного пролина в образцах корней растений проводили по классическому методу Bates (1973) [10]. Навеску растительного материала (0.5– 1.0 г сырых листьев) гомогенизировали в 2 мл сульфосалициловой кислоты. Затем центрифугировали в течение 20 мин (15000g). Для определения пролина к супернатанту 2мл добавляли 2мл ациднингидринового реактива и 2мл ледяной уксусной кислоты. Смесь реагентов нагревали на водяной бане при 100 °С в течение 1 часа. Реакцию останавливали, погружая пробирки в холодную воду. Затем реакционную смесь экстрагировали изопропиловым спиртом и определяли оптическую плотность в спектрофотометре "Specol-1300" (Германия) при длине волны 520нм. Статистическую обработку групп данных проводили в приложении Anova. Значимость различий оценивали по p-value ($p \leq 0.05$).

Результаты и их обсуждение. Установлено положительное влияние предпосевного прайминга семян ячменя в суспензиях диатомита в различных концентрациях на рост и развитие во время солевого стресса: проявляется в длине корня и стебля проростков (рис. 1).

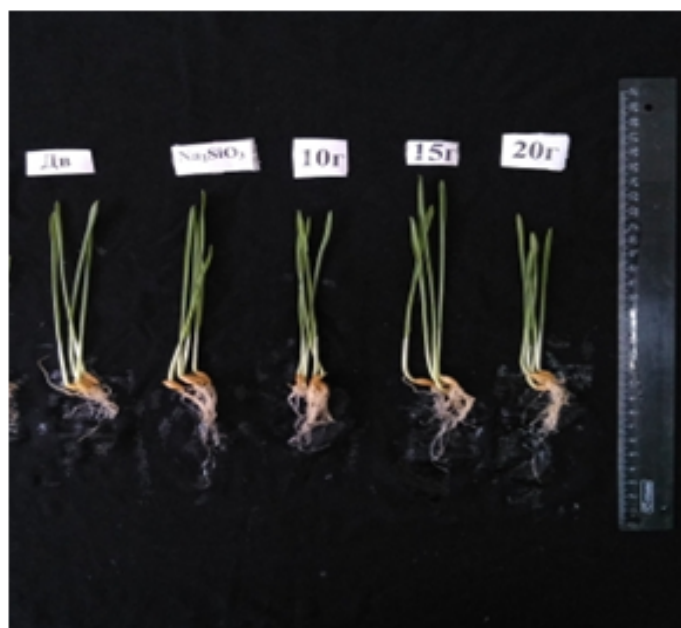


Рисунок 1 – 7-дневные проростки ячменя в дистиллированной водной среде с NaCl (75мМ) после предпосевного прайминга семян. Дв – прайминг с дист.водой; Na₂SiO₃ - прайминг с 0,1мМ раствором (соответствует 15г ДТМ); 10,15, 20 - грамм ДТМ в 100 мл Н₂О

В контрольном варианте, в присутствии NaCl (т.е. солевого стресса) в фильтрованной бумаге и в почвенной среде, развитие проростков ячменя угнетается. Средняя длина стебля и корня в воде не превышает 8 см и 4,34, соответственно, в то же время в почве эти параметры соответствовали 20,3 см и 7,74 см. Также растения при солевом стрессе сильно ослаблены, листья скрученные (Рис. 1,2).

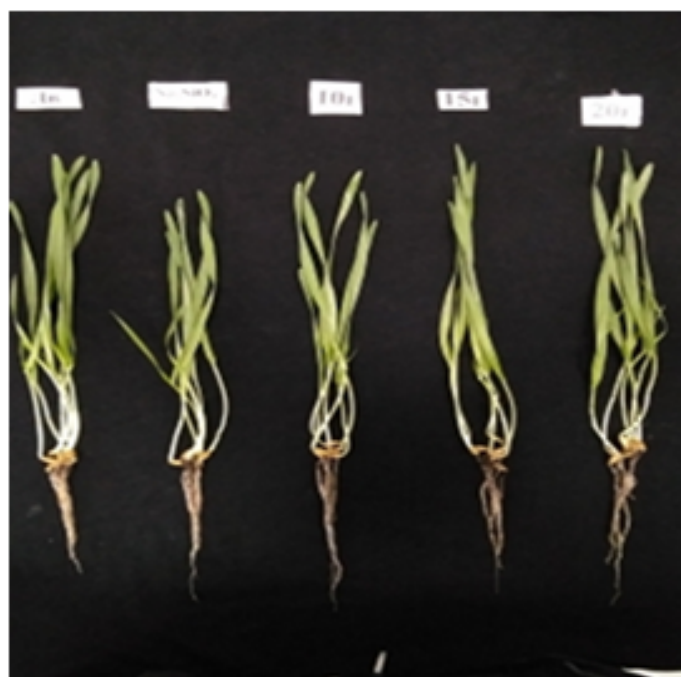


Рисунок 2 – 7-дневные проростки ячменя в почвенной среде с NaCl (75мМ) после предпосевного прайминга семян. Дв – прайминг с дист.водой; Na₂SiO₃ - прайминг с 0,1мМ раствором (соответствует 15г ДТМ); 10,15, 20 - грамм ДТМ в 100 мл Н₂О

Однако в случае прайминга семян в суспензии ДТМ ингибирование роста и развития проростков снижается. В трех таких вариантах длина корней проростков оказалась выше на 0,8

– 1.0 см по сравнению с контролем, но отмечается одинаковая длина стеблей. Диаметр стебля после прайминга семян с данной суспензией также был больше по сравнению с контролем на 0,05 мм.

Таблица 1 - Влияние на рост и развитие проростков ячменя предпосевого прайминга семян Na_2SiO_3 и

	ДТМ во время заселения				
	H_2O (контроль)	Na_2SiO_3	ДТМ 10	ДТМ 15	ДТМ 20
Средняя длина стебля	$10,7 \pm 0,44$	$10,9 \pm 0,45$	$10,8 \pm 0,41$	$10,5 \pm 0,05$	$10,7 \pm 0,68$
Средняя длина корня	$4,6 \pm 0,32$	$4,8 \pm 0,20$	$5,1 \pm 0,05$	$5,4 \pm 0,35$	$5,2 \pm 0,4$
Процент прорастания	$86,7 \pm 0,42$	$91,1 \pm 0,30$	$86,7 \pm 0,08$	$82,2 \pm 0,08$	$86,7 \pm 0,7$

Прайминг семян с силикатом натрия (0,1 ммоль) также благоприятно повлиял на рост и развитие во время стрессовых условий, средняя длина корня составляет 4,8 см, а стебля - 10,7 см (табл.1).

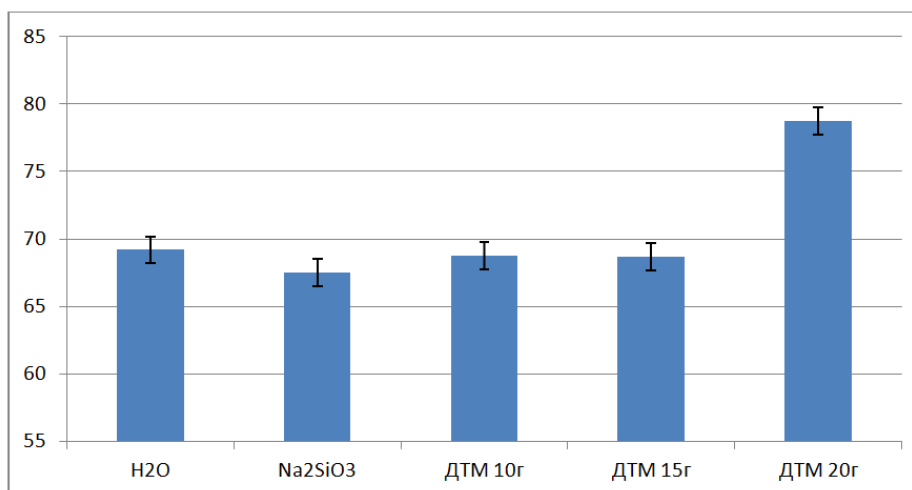


Рисунок 3 – Влияние прайминга диатомитом на процент прорастания семян ячменя

Наши результаты показали, что замачивания в течение 24 часов (первая стадия прайминга) было достаточно для полного насыщения семян водой при различных температурах. Замачивание до полного обводнения семян при низкой температуре (5^0C) и последующее их высушивание при комнатной температуре приводило к максимальному проценту прорастания семян этих злаков по сравнению с контролем (рис. 3).

Таблица 2- Содержание пролина (мкг/г) в корнях и стеблях 5-дневных проростков, выращенных из семян после предпосековой обработки в средnezасоленной жидкой среде (75 мМ NaCl)

№	Корень	Стебель
H_2O (контроль)	$0,04 \pm 0,03$	$0,026 \pm 0,06$
Na_2SiO_3	$0,045 \pm 0,05$	$0,035 \pm 0,04$
ДТМ – 10 г/100 мл H_2O	$0,042 \pm 0,04$	$0,037 \pm 0,02$
ДТМ – 15 г/100 мл H_2O	$0,046 \pm 0,08$	$0,055 \pm 0,09$
ДТМ – 20 г/100 мл H_2O	$0,06 \pm 0,07$	$0,04 \pm 0,06$

Влияние предпосевого прайминга семян в различных суспензиях диатомита на содержание пролина в проростках, выращенных в присутствии NaCl (табл.2). Среднее засоление (75 мМ NaCl) почвы сильно подавляет всхожесть и прорастание сухих семян ячменя, а также

рост и развитие их проростков. Предпосевной прайминг семян в дистиллированной воде не предотвратил ингибирующее действие почвенной соли.

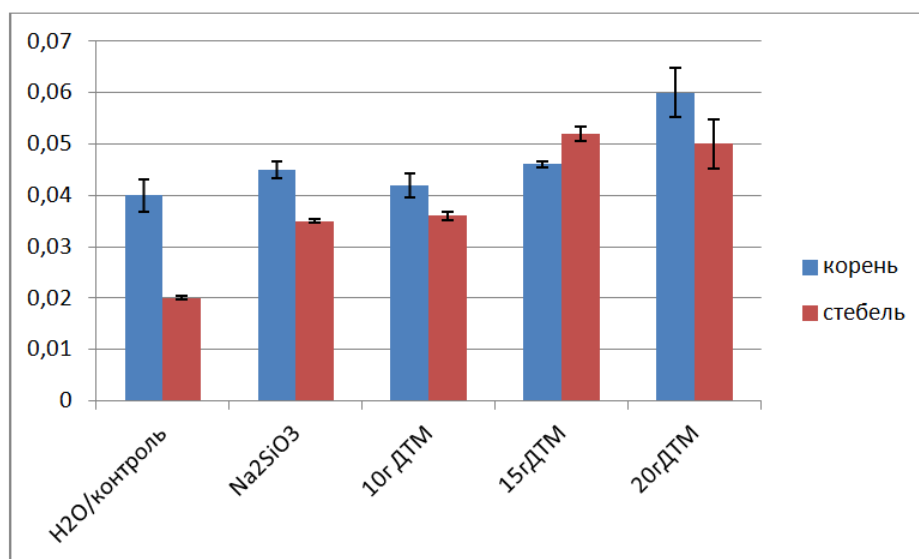


Рисунок 4 – Сравнительное количество пролина в стеблях и в корнях (мкг/г) у образцов проростков, выращенных в жидкой среде с 75 мМ NaCl

Установлено, что предварительная термообработка (2 часа при 120⁰ С) образцов диатомита повышает его эффект на прорастание и устойчивость проростков к стрессам. В присутствии диатомита в концентрации 10 мг/кг почвы всхожесть семян ячменя после предпосевого прайминга и темп роста их проростков резко возрастали (рис.4).

В защитных системах растений главную роль играет пролин, который участвует в повышении осмотического давления клеточных растворов и защищает белковолипидные комплексы путем обезвреживания активных форм кислорода, разрушающих биомембраны. Природное и техногенное засоление приводит к ошелачиванию. Растения, произрастающие на засоленных и засушливых территориях, характеризовались повышенным количеством пролина в листьях и подземных органах [11]. В модельных опытах у растений с разным конститутивным уровнем пролина (*Hordeum vulgare*) стресс-индуцированная реакция на засоление корневой среды сопровождалась аккумуляцией этого осмопротектора [12]. По-видимому, пролин аккумулируется в большом количестве во время окислительного стресса. В экспериментах уровень NaCl-зависимой аккумуляции пролина у растений был выше, чем у обработанных с диатомитом семян ячменя. Вместе с тем, прайминг с диатомитом семян на фоне засоления и засухи резко снижает степень перекисного окисления мембран при солевом стрессе.

Как видно из диаграмм, прайминг семян ячменя с различными концентрациями диатомита несколько улучшает рост проростков в соленой среде и засухе, а также образуется большое, чем в контрольных растениях, количество пролина, так как прайминг семян с различными концентрациями диатомита имеет стресс-протекторное свойство для растений. Таким образом, можно отметить, что предпосевный прайминг семян ячменя в оптимальной концентрации диатомита дает быстрый рост и имеет некоторые морфофизиологические преимущества перед контролем.

Заключение. Солевой стресс увеличивает содержание свободного пролина. При обработке растений диатомитом содержание свободного пролина значительно увеличилось по сравнению с необработанными растениями. Следовательно, диатомит выполняет протекторную функцию в предотвращении негативных воздействий окружающей среды на высшие растения.

Таким образом, первостепенная роль в повышении устойчивости растений к последовательному воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды отводится пролину. Пролин рассматривается как стабилизатор мембран и некоторых макромолекул,

а также свободных радикалов. Как было сказано выше, различные производные пролина являются потенциальными осмопротекторами в условиях засоления среды [9]. В связи с этим интересно отметить, что в клеточных стенках восьми морских видов диатомовых водорослей найдены 3,4-дигидроксипролин и другие производные пролина [13]. По-видимому, в диатомитах растворимая форма кремния - кремнезем (основной компонент диатомита) - является индуктором синтеза пролина или его производных в условиях высокой концентрации соли. Поэтому в будущих исследованиях необходимо изучение форм пролина, синтез которых происходит в присутствии диатомита.

Результаты по изучению физиолого-биохимических механизмов действия аморфного диатомита будут значительным вкладом в физиологию растений в области влияния природных пород на растения. Полученные результаты расширят возможности использования диатомита в качестве природного удобрения для повышения устойчивости растения к биотическим и абиотическим стрессам.

Список литературы

- 1 Shabala S. Plant physiology. Plants – Effect of stress on adaptation. – 2nd ed. – Boston, MA: CABI, 2017. – 376 p.
- 2 Sengar R.S. Climate change effect on crop productivity. – CRC Press, 2014. – 538 p.
- 3 Gross M. New directions in crop protection // Current Biology. – 2011. – Vol. 21, № 17. – P. 641–643.
- 4 Savvides A. Chemical priming of plants against multiple abiotic stresses: mission possible? // Trends in Plant Science. – 2016. – Vol. 21, № 4. – P. 329–340.
- 5 Wang M. Role of silicon on plant–pathogen interactions // Frontiers in Plant Science. – 2017. – Vol. 8. – P. 701–715.
- 6 Gymez J. Diatomite releases silica during spirit filtration // Food Chem. – 2014. – Vol. 15, № 159. – P. 381–387.
- 7 Козлов А.В. Влияние диатомита на биопродуктивность зерновых культур и численность микробного сообщества почвы // Агрехимический вестник. – 2012. – Т. 5. – С. 39–41.
- 8 Tiburcio A.F. Abiotic stress tolerance // Plant Science. – 2012. – Vol. 182. – P. 1–2.
- 9 Munns R., Tester M. Mechanisms of salinity tolerance // Annual Review in Plant Biology. – 2002. – Vol. 59. – P. 651–681.
- 10 Bates L. S. Rapid determination of free proline for water stress studies // Plant Soil. -1973. -Vol. 39. -P. 205-207.
- 11 Jain M.G., Mathur S., Koul and N.B. Sarin/Ameliorative effects of proline on salt stressinducted lipid peroxidation in cell lines of groundnut (*Arachis hypogea* L.)// Pl. Cell Rep. – 2001. – Vol. 20. – P. 463–468.
- 12 Liang Y.C., Ding R.X. Influence of silicon on microdistribution of mineral ions in roots of salt-stressed barley as associated with salt tolerance in plants//Sci China (Series C). – 2002. – Vol. 45. – P. 298–308.
- 13 Nakajima T, Volcani B.E. - 3, 4-Dihydroxyproline: a new amino acid in diatom cell walls//Science.- 1969.- Vol. 12.-P. 25-32.

С.К. Наекова, Қ.М.Әубәкірова, З.Әліқұлов

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Арпа (*Hordeum vulgare* L.) өскіндерінің өсуі, дамуы және тұздану жағдайында құрамындағы пролин мөлшеріне диатомиттің қатысуымен тұқым праймингінің оңтайлы әдісінің әсері

Аңдатпа. Жүргізілген жұмыстың нәтижесінде диатомиттің жоғары өсімдіктердің өсуі, дамуы және сабақтары мен тамырларының жасушаларында пролиннің жиналуы процестеріне әсер ету заңдылықтары ашылды. Сондай-ақ, бұл минералдың жоғары өсімдіктердің стрестік реакцияларына, органың бірқатар маңызды абиотикалық стресс-факторларына атап айтқанда, сортаңдау кезінде әдісімен сыналды. Жүргізілген жұмыс барысында тұзды стресс еркін пролин мөлшерін арттыратыны анықталды. Өсімдіктерді диатомитпен өңдеу кезінде өңделмеген өсімдіктерге қарағанда бос бпролиннің құрамы айтарлықтай артты. Демек, диатомит қоршаған органың жоғары өсімдіктеріне теріс әсерін болдырмауда протекторлық функцияны орындайды. Алынған нәтижелер өсімдіктің биотикалық және абиотикалық стрессерге төзімділігін арттыру үшін табиғи тыңайтқыш ретінде диатомитті пайдалану мүмкіндігін кеңейтеді.

Түйін сөздер: арпа, диатомит, тұздану, пролин, тұқым праймингі.

S.K.Nayekova, K.M.Aubakirova, Z.Alikulov

L.N.Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Influence of the optimal method of pre-seed priming of seeds in the presence of diatomite on the growth and development of barley seedlings (*Hordeum vulgare* L.) and their proline content in salinization conditions

Abstract. As a result of the work, the regularities of the impact of diatomite were revealed on the processes of growth, development and accumulation of Proline in the cells of stems and roots of higher plants. The influence of this mineral on the stress reactions of higher plants were also tested a number of key abiotic environmental stress factors such as salinization,. In the course of the work it was found that salt stress increases the content of free Proline. When treating plants with diatomite, the content of free Proline increased significantly than on untreated plants. Therefore, diatomite performs a protective function

in preventing negative environmental effects on higher plants. The obtained results expand the possibilities of using diatomite as a natural fertilizer to increase the plant's resistance to biotic and abiotic stresses.

Keywords: barley, diatomite, salinization, Proline, pre-sowing seed priming

References

- 1 Shabala S. Plant physiology. Plants – Effect of stress on adaptation. – 2nd ed. (Boston, MA: CABI, 2017).
- 2 Sengar R.S. Climate change effect on crop productivity. (Boca Raton: CRC Press, 2014).
- 3 Gross M. New directions in crop protection, *Current Biology*, 21(17), 641–643 (2011).
- 4 Savvides A. Chemical priming of plants against multiple abiotic stresses: mission possible?, *Trends in Plant Science*, 21(4), 329–340 (2016).
- 5 Wang M. Role of silicon on plant–pathogen interactions, *Frontiers in Plant Science*, 8,701–715 (2017).
- 6 Gymez J. Diatomite releases silica during spirit filtration, *Food Chem*, 15 (159), 381–387 (2014).
- 7 Kozlov A.V. Vliyanie diatomita na bioproduktivnost zernovyih kultur i chislennost mikrobnogo soobshchestva pochvyi [Influence of diatomite on the bioproduktivty of grain crops and the number of soil microbial community], *Agrohimicheskiy vestnik [Agrochemical Bulletin]*, 5, 39–41 (2012). [in Russian].
- 8 Tiburcio A.F. Abiotic stress tolerance, *Plant Science*, 182, 1–2 (2012).
- 9 Munns R., Tester M. Mechanisms of salinity tolerance, *Annual Review in Plant Biology*, 59, 651–681 (2002).
- 10 Bates L. S. Rapid determination of free proline for water stress studies, *Plant Soil*, 39, 205–207, (1973).
- 11 Jain M.G., Mathur S., Koul and N.B. Sarin/Ameliorative effects of proline on salt stressinducted lipid peroxidation in cell lines of groundnut (*Arachis hypogea* L.), *Pl. Cell Rep.*, 20, 463–468 (2001).
- 12 Liang Y.C., Ding R.X. Influence of silicon on microdistribution of mineral ions in roots of salt-stressed barley as associated with salt tolerance in plants, *Sci China (Series C)*, 45, 298–308 (2002).
- 13 Nakajima T, Volcani B.E. - 3, 4-Dihydroxyproline: a new amino acid in diatom cell walls, *Science*, 12, 25–32 (1969).

Сведения об авторах

Наекова С.К. - докторант специальности "6D060700 - Биология", Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Нур-Султан, Казахстан.

Аубакирова К.М. - кандидат биологических наук, и.о. доцента кафедры биотехнологии и микробиологии, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Нур-Султан, Казахстан.

Аликулов З.А. - кандидат биологических наук, и.о. профессора кафедры биотехнологии и микробиологии, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Нур-Султан, Казахстан.

Naekova S. K.- doctoral student of specialty 6D060700 – Biology, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Aubakirova K. M.- candidate of biology sciences, Assistant professor of the Department of Biotechnology and Microbiology, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Alikulov Z. A. -candidate of biology sciences, professor of the Department of Biotechnology and Microbiology, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 23.09.2020

«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Биологиялық ғылымдар сериясы» журналында мақала жариялау ережесі

1. Журнал мақсаты. Биохимия, молекулалық биология, биотехнология, биоинформатика, вирусология, биофизика, биоинженерия, физиология, ботаника, зоология, эволюциялық биология, генетика, микробиология, биомедицина салалары бойынша мұқият тексеруден өткен ғылыми құндылығы бар мақалалар жариялау.

2. Журналда мақала жариялаушы автор мақаланың қол қойылған 1 дана қағаз нұсқасын Ғылыми басылымдар бөліміне (редакцияға, мекенжайы: 010008, Қазақстан Республикасы, Нұр-Сұлтан қаласы, Қ. Сәтбаев көшесі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Бас ғимарат, 402 кабинет) және *eurjourbio@enu.kz* электрондық поштасына PDF, Tex форматтарындағы нұсқаларын жіберу қажет. Мақаланың мәтінінің қағаз нұсқасы мен электронды нұсқасумен бірдей болуы қажет. Мақалалар қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде қабылданады. Мақаланың тех форматтындағы үлгісі *bulbio.enu.kz* журнал сайтында берілген. Сонымен қатар, автор(лар) ілеспе хат ұсынуы керек.

3. Автордың қолжазбаны редакцияға жіберуі мақаланың Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті Хабаршысында басуға және, шетел тіліне аударылып қайта басылуына келісімін білдіреді. Автор мақаланы редакцияға жіберу арқылы автор туралы мәліметтің дұрыстығына, мақала көшірілмегендігіне (плагиаттың жоқтығына) және басқа да заңсыз көшірмелердің жоқтығына кепілдеме береді.

4. Мақаланың көлемі 18 беттен аспауға тиіс (6 беттен бастап).

5. Мақаланың құрылымы

ҒТАМРК <http://grnti.ru/>

Автор(лар)дың аты-жөні

Мекеменің толық атауы, қаласы, мемлекеті (егер авторлар әртүрлі мекемеде жұмыс жасайтын болса, онда әр автор мен оның жұмыс мекемесі қасында бірдей белгі қойылу керек)

Автор(лар)дың E-mail-ы

Мақала атауы

Аңдатпа (100-200 сөз; формуласыз, мақаланың атауын мейлінше қайталамауы қажет; әдебиеттерге сілтемелер болмауы қажет; мақаланың құрылысын (кіріспе /мақаланың мақсаты/ міндеттері /қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды) сақтай отырып, мақаланың қысқаша мазмұны берілуі қажет).

Түйін сөздер (6-8 сөз не сөз тіркесі. Түйін сөздер мақала мазмұнын көрсетіп, мейлінше мақала атауы мен аннотациядағы сөздерді қайталамай, мақала мазмұнындағы сөздерді қолдану қажет. Сонымен қатар, ақпараттық-ізвестіру жүйелерінде мақаланы жеңіл табуға мүмкіндік беретін ғылым салаларының терминдерін қолдану қажет).

Негізгі мәтін мақаланың мақсаты/ міндеттері/ қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды бөлімдерін қамтуы қажет.

Таблица, суреттер – аталғаннан кейін орналастырылады. Әр таблица, сурет қасында оның аталуы болуы қажет. Сурет айқын, сканерден өтпеген болуы керек.

Мақаладағы **формулалар** тек мәтінде оларға сілтеме берілсе ғана нөмірленеді.

Жалпы қолданыста бар **аббревиатуралар** мен **қысқартулардан** басқалары міндетті түрде алғаш қолданғанда түсіндірілуі берілуі қажет. **Қаржылай көмек туралы** ақпарат бірінші бетте көрсетіледі.

Әдебиеттер тізімі

Мәтінде әдібиеттерге сілтемелер тікжақшаға алынады. Мәтіндегі әдібиеттер тізіміне сілтемелердің нөмірленуі мәтінде қолданылуына қатысты жүргізіледі: мәтінде кездескен әдібиетке алғашқы сілтеме [1] арқылы, екінші сілтеме [2] арқылы т.с.с. жүргізіледі. Кітапқа жасалатын сілтемелерде қолданылған беттер де көрсетілуі керек (мысалы, [1, 45 бет]). Жарияланбаған еңбектерге сілтемелер жасалмайды. Сонымен қатар, рецензиядан өтпейтін басылымдарға да сілтемелер жасалмайды (әдібиеттер тізімінің әзірлеу үлгілерін төмендегі мақаланы рәсімдеу үлгісінен қараңыз).

Мақала соңындағы әдібиеттер тізімінен кейін **библиографиялық мәліметтер** орыс және ағылшын тілінде (егер мақала қазақ тілінде жазылса), қазақ және ағылшын тілінде (егер мақала орыс тілінде жазылса), орыс және қазақ тілінде (егер мақала ағылшын тілінде жазылған болса) беріледі.

Авторлар туралы мәлімет: автордың аты-жөні, ғылыми атағы, қызметі, жұмыс орны, жұмыс орнының мекен-жайы, телефон, e-mail – қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде толтырылады.

6. Қолжазба мұқият тексерілген болуы қажет. Техникалық талаптарға сай келмеген қолжазбалар қайта өңдеуге қайтарылады. Қолжазбаның қайтарылуы оның журналда басылуына жіберілуін білдірмейді.

7. Редакцияға түскен мақала жабық (анонимді) тексеруге жіберіледі. Барлық рецензиялар авторларға жіберіледі. Автор (рецензент мақаланы түзетуге ұсыныс берген жағдайда) үш күн аралығында қайта қарап, қолжазбаның түзетілген нұсқасын редакцияға қайта жіберуі керек. Рецензент жарамсыз деп таныған мақала қайтара қарастырылмайды. Мақаланың түзетілген нұсқасы мен автордың рецензентке жауабы редакцияға жіберіледі.

8. Төлемақы. Басылымға рұқсат етілген мақала авторларына төлем жасау туралы ескертіледі. Төлем көлемі – ЕҰҰ қызметкерлері үшін 4500 тенге және 5500 тенге басқа ұйым қызметкерлеріне.

Реквизиты:

1)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК банка: КСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпн 859- за статью

2)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Bank RBK"

Бик банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

3) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "ForteBank"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпп 859 - за статью

4) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Народный Банк Казахстан"

БИК Банка: HSBKKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпп 859.

Для сотрудников ЕНУ - 4500 тенге, для сторонних организаций - 5500 тенге

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

Provision on articles submitted to the journal "Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University. BIOSCIENCE Series"

1. Purpose of the journal. Publication of carefully selected original scientific works in the fields of Biochemistry, Molecular Biology, Biotechnology, Bioinformatics, Virology, Biophysics, Bioengineering, Physiology, Botany, Zoology, Evolutionary Biology, Genetics, Microbiology, Biomedicine.

2. An author who wishes to publish an article in a journal must submit the article in hard copy (printed version) in one copy, signed by the author to the scientific publication office (at the address: 010008, Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan, Satpayev St., 2. L.N. Gumilyov Eurasian National University, Main Building, room 402) and by e-mail *eurjourbio@enu.kz* in Word, PDF and Tex format. At the same time, the correspondence between Tex-version, PDF-version and the hard copy must be strictly maintained. Article template in tex-format you can find on the journal web-site *bulbio.enu.kz*. And you also need to provide the cover letter of the author(s).

Language of publications: Kazakh, Russian, English.

3. Submission of articles to the scientific publication office means the authors' consent to the right of the Publisher, L.N. Gumilyov Eurasian National University, to publish articles in the journal and the re-publication of it in any foreign language. Submitting the text of the work for publication in the journal, the author guarantees the correctness of all information about himself, the lack of plagiarism and other forms of improper borrowing in the article, the proper formulation of all borrowings of text, tables, diagrams, illustrations.

4. The volume of the article should not exceed 18 pages (from 6 pages).

5. Structure of the article

GRNTI <http://grnti.ru/>

Initials and Surname of the author (s)

Full name of the organization, city, country (if the authors work in different organizations, you need to put the same icon next to the name of the author and the corresponding organization)

Author's e-mail (s)

Article title

Abstract (100-200 words, it should not contain a formula, the article title should not repeat in the content, it should not contain bibliographic references, it should reflect the summary of the article, preserving the structure of the article - introduction/ problem statement /goals/ history, research methods, results /discussion, conclusion).

Keywords (6-8 words/word combination. Keywords should reflect the main content of the article, use terms from the article, as well as terms that define the subject area and include other important concepts that make it easier and more convenient to find the article using the information retrieval system).

The main text of the article should contain an introduction/ problem statement/ goals/ history, research methods, results / discussion, conclusion. Tables, figures should be placed after the mention. Each illustration should be followed by an inscription. Figures should be clear, clean, not scanned.

In the article, only those **formulas** are numbered, to which the text has references.

All **abbreviations**, with the exception of those known to be generally known, must be deciphered when first used in the text.

Information on **the financial support** of the article is indicated on the first page in the form of a footnote.

References

In the text references are indicated in square brackets. References should be numbered strictly in the order of the mention in the text. The first reference in the text to the literature should have the number [1], the second - [2], etc. The reference to the book in the main text of the article should be accompanied by an indication of the pages used (for example, [1, 45 p.]). References to unpublished works are not allowed. Unreasonable references to unreviewed publications (examples of the description of the list of literature, descriptions of the list of literature in English, see below in the sample of article design).

At the end of the article, after the list of references, it is necessary to indicate bibliographic data in Russian and English (if the article is in Kazakh), in Kazakh and English (if the article is in Russian) and in Russian and Kazakh languages (if the article is English language).

Information about authors: surname, name, patronymic, scientific degree, position, place of work, full work address, telephone, e-mail - in Kazakh, Russian and English.

6. The article must be **carefully verified**. Articles that do not meet technical requirements will be returned for revision. Returning for revision does not mean that the article has been accepted for publication.

7. Work with electronic proofreading. Articles received by the Department of Scientific Publications (editorial office) are sent to anonymous review. All reviews of the article are sent to the author. The authors must send the proof of the article within three days. Articles that receive a negative review for a second review are not accepted. Corrected versions of articles and the author's response to the reviewer are sent to the editorial office. Articles that have positive reviews are submitted to the editorial boards of the journal for discussion and approval for publication.

Periodicity of the journal: 4 times a year.

8. Payment. Authors who have received a positive conclusion for publication should make payment (for ENU employees - 4,500 tenge, for outside organizations - 5,500 tenge).

Положение о рукописях, представляемых в журнал «Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева. Серия Биологические науки»

1. Цель журнала. Публикация тщательно отобранных оригинальных научных работ по следующим направлениям: биохимия, молекулярная биология, биотехнология, биоинформатика, вирусология, биофизика, биоинженерия, физиология, ботаника, зоология, эволюционная биология, генетика, микробиология, биомедицина.

2. Автору, желающему опубликовать статью в журнале необходимо представить рукопись в твердой копии (распечатанном варианте) в одном экземпляре, подписанном автором в Отдел научных изданий (по адресу: 010008, Казахстан, г.Нур-Султан, ул. Сатпаева, 2, Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Учебно-административный корпус, каб. 349) и по e-mail eurjourbio@enu.kz в формате Tex и PDF. При этом должно быть строго выдержано соответствие между Tex-файлом, PDF-файлом и твердой копией. Шаблон статьи в формате tex приведен на сайте журнала bulbio.enu.kz. Также автору(ам) необходимо предоставить сопроводительное письмо.

Язык публикаций: казахский, русский, английский.

3. Отправление статей в редакцию означает согласие авторов на право Издателя, Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, издания статей в журнале и переиздания их на любом иностранном языке. Представляя текст работы для публикации в журнале, автор гарантирует правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправомерного заимствования в рукописи, надлежащее оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.

4. Объем статьи не должен превышать 18 страниц (от 6 страниц).

5. Схема построения статьи

ГРНТИ <http://grnti.ru/>

Инициалы и Фамилию автора(ов)

Полное наименование организации, город, страна (если авторы работают в разных организациях, необходимо поставить одинаковый значок около фамилии автора и соответствующей организации)

E-mail автора(ов)

Название статьи

Аннотация (100-200 слов; не должна содержать формулы, не должна повторять по содержанию название статьи; не должна содержать библиографические ссылки; должна отражать краткое содержание статьи, сохраняя структуру статьи – введение/ постановка задачи/ цели/ история, методы исследования, результаты/обсуждения, заключение/выводы).

Ключевые слова (6-8 слов/словосочетаний. Ключевые слова должны отражать основное содержание статьи, использовать термины из текста статьи, а также термины, определяющие предметную область и включающие другие важные понятия, позволяющие облегчить и расширить возможности нахождения статьи средствами информационно-поисковой системы).

Основной текст статьи должен содержать введение/ постановку задачи/ цели/ историю, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы.

Таблицы, рисунки необходимо располагать после упоминания. Каждой иллюстрации должна следовать надпись. Рисунки должны быть четкими, чистыми, несканированными.

В статье нумеруются лишь те **формулы**, на которые по тексту есть ссылки.

Все **аббревиатуры и сокращения**, за исключением заведомо общеизвестных, должны быть расшифрованы при первом употреблении в тексте.

Сведения о **финансовой поддержке** работы указываются на первой странице в виде сноски.

Список литературы

В тексте ссылки обозначаются в квадратных скобках. Ссылки должны быть пронумерованы строго по порядку упоминания в тексте. Первая ссылка в тексте на литературу должна иметь номер [1], вторая - [2] и т.д. Ссылка на книгу в основном тексте статьи должна сопровождаться указанием использованных страниц (например, [1, 45 стр.]). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Нежелательны ссылки на рецензируемые издания (примеры описания списка литературы, описания списка литературы см. ниже в образце оформления статьи).

В конце статьи, после списка литературы, необходимо указать **библиографические данные** на русском и английском языках (если статья оформлена на казахском языке), на казахском и английском языках (если статья оформлена на русском языке) и на русском и казахском языках (если статья оформлена на английском языке).

Сведения об авторах: фамилия, имя, отчество, научная степень, должность, место работы, полный служебный адрес, телефон, e-mail – на казахском, русском и английском языках.

6. Рукопись должна быть **тщательно выверена**. Рукописи, не соответствующие техническим требованиям, будут возвращены на доработку. Возвращение на доработку не означает, что рукопись принята к опубликованию.

7. Работа с электронной корректурой. Статьи, поступившие в Отдел научных изданий (редакция), отправляются на анонимное рецензирование. Все рецензии по статье отправляются автору. Авторам в течение трех дней необходимо отправить корректуру статьи. Статьи, получившие отрицательную рецензию, к повторному рассмотрению не принимаются. Исправленные варианты статей и ответ автора рецензенту присылаются в редакцию. Статьи, имеющие положительные рецензии, представляются редколлегии журнала для обсуждения и утверждения для публикации.

Периодичность журнала: 4 раза в год.

8.Оплата. Авторам, получившим положительное заключение к опубликованию необходимо произвести оплату (для сотрудников ЕНУ – 4500 тенге, для сторонних организаций – 5500 тенге).

Мақаланы рәсімдеу үлгісі

IRSTI 27.25.19

G.S. Mukiyanova¹, A.Zh. Akbassova¹, J. Maria Pozo², R.T. Omarov¹

¹ *L.N.Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan*

² *Estacion Experimental del Zaidon (CSIC), Granada, Spain*

(E-mail: gmukiyanova@gmail.com, a.j.alua@gmail.com, mjpozo@eez.csic.es, romarov@gmail.com)

Tbsv encoded capsid protein p41 triggers resistance in solanum lycopersicum

Abstract: Efficient infection of *Nicotiana benthamiana* plants with wild type Tomato bushy stunt virus (TBSV) is influenced by expression of protein P19, which is a potent RNAi suppressor. The capsid protein (CP) P41 is required for virion formation and facilitates long distance movement of the virus. Along with RNAi suppression, P19 protein is involved in the development of severe disease symptoms in *N. benthamiana* and elicitation of Hypersensitive Response (HR) in tobacco. Our results show that wild type TBSV infection of *Solanum lycopersicum* (cv. Money maker) triggers resistance to the virus. Despite detectable accumulation levels of P19 protein in leaf and root tissues, the infection was not accompanied with obvious disease symptoms. Contrastingly, inoculation with TBSV mutant, lacking capsid protein P41 demonstrated susceptibility to TBSV. Moreover, Chl-FI analysis of plants infected with virus exhibited significant changes in metabolism. Our data suggests that in response to CP expression tomato plants have evolved defense mechanisms to resist viral infection.

Key words: Tomato bushy stunt virus, capsid protein, virions, resistance, *Solanum lycopersicum*.

TEXT OF THE ARTICLE

- **The main text** of the article should be divided into clearly defined and numbered sections (subsections). Subsections must be numbered 1.1, 1.2, etc. Required sections of the article:

1. Introduction should supply the rationale of the investigation and its relation to other works in the same scope.

2. Materials and methods should be detailed to enable the experiments to be repeated. Do not include extensive details, unless they present a substantially new modification.

3. Results section may be organized into subheadings. In this section, describe only the results of the experiments. Reserve extensive interpretation for the Discussion section. Avoid combining Results and Discussion sections.

4. Discussion should provide an interpretation of the results in relation to previously published works.

5. Conclusion The main conclusions of the study can be presented in a short section "Conclusions".

6. Author contributions should indicate the individual contribution of authors to the manuscript.

7. Acknowledgments should be brief and should precede the References.

8. Funding the source of any financial support received for the work being published must be indicated.

Ethics approval Manuscripts reporting animals and/or human studies must that relevant Ethics Committee or Institutional Review Board include provided or waived approval.

Tables

Tables must be placed next to the relevant text in the article. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes above the table body.

Таблица 1 – Title of table

Prime	Nonprime numbers
2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29	4, 6, 8, 9, 10, 12, 14

Figures

Figures must be saved individually and separate to text. All figures must be numbered in the order in which they appear in the article (e.g. figure 1, figure 2). In multi-part figures, each part should be labeled (e.g. figure 1(a), figure 1(b)). Figures must be of sufficiently high resolution (minimum 600 dpi). It is preferable to prepare figures in black-and-white or grey color scale. Figures should be clear, clean, not scanned (PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX).



Рисунок 1 – Title of figure

References

- 1 Alazem M., Lin N. Roles of plant hormones in the regulation of host-virus interactions // Mol Plant Pathol. - 2015. - V. 16, № 5. - P. 529-40. doi: ... (if available) - **Journal article**
- 2 Abimuldina ST, Sydykova GE, Orazbaeva LA Functioning and development of the infrastructure of sugar production // Innovation in the agricultural sector of Kazakhstan: Mater. Intern. Conf., Vienna, Austria, 2009. - Almaty, 2010. - P. 10-13 - **Proceedings of the conferences**
- 3 Kurmukov A.A. Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin. - Almaty: Bastau, 2007. - S. 3-5 - **newspaper articles**
- 4 Sokolovsky D.V. The theory of synthesis of self-aligning cam mechanisms of drives [Elektron.resurs]. - 2006. - URL: <http://bookchamber.kz/stst-2006.htm> (reference date: 12.03.2009) - **Internet sources**
- 5 Petushkova G.I. Costume Design: Textbook. for universities / G.I. Petushkova. - Moscow: Academy, 2004. - 416 p. - **the book**
- 6 Кусайнова А.А., Булгакова О.В., Берсимбаев Р.И. Роль miR125b в патогенезе рака легкого // Прикладные информационные аспекты медицины. - 2017. -Т. 20. - №4. -С. 86-92. - **Journal article**

Г.С. Мукиянова¹, А.Ж. Акбасова¹, М.Х. Позо², Р.Т. Омаров¹

¹ Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

² Испаниялық ұлттық зерттеу институты, Гранада, Испания

Solanum lycopersicum өсімдігінде резистенттілік жауаптың tomato bushy stunt virus (tbsv) вирусының р41 капсидтік ақуызымен белсендірілуі

Аннотация. Tomato bushy stunt virus (TBSV) вирусымен кодталатын P19 ақуызы РНҚ интерференцияның қуатты супрессоры болып табылады және Nicotiana benthamiana өсімдіктерінің вируспен жұқтырылуында маңызды рөл атқарады. P19 ақуызының экспрессиясы вируспен зақымдануы айқын көрініс береді де, өсімдіктің толық коллапсына әкеліп соқтырады. Сонымен қатар супрессорлық P19 ақуызы Nicotiana tabacum өсімдігінде гиперсезімталдық реакциясын белсендіруге жауапты. Вирустың P41 капсидтік ақуызы вирион құрылымын қалыптастырып, өсімдік бойымен таралауын қамтамасыз етеді. Алынған зерттеу нәтижелері TBSV вирусының жабайы типінің инфекциясы Solanum lycopersicum (Money maker сұрыбы) қызанақ өсімдігінде вирусқа қарсы төзімділік жауабын тудыратынын анықтады. Өсімдіктің тамыр және жапырақ ұлпасында P19 ақуызының жинақталуына қарамастан вируспен зақымдалудың сыртқы көрінісі нашар байқалды. Алайда, Chlorophyll Fluorescence Imaging system (Chl-FI) сараптамасы вируспен зақымдалған өсімдіктерде жасушаішілік

метаболизмінің өзгеруін анықтады. Ал вирустың капсидтік ақуызы экспрессияланбайтын мутантпен инфекция тудырғанда, қызанақ өсімдіктері жоғары сезімталдық көрсетіп, жүйелік некрозға ұшырады. Зерттеу нәтижелері қызанақтың Money maker сұрыбында TBSV вирусына қарсы қорғаныс механизмдері вирустық капсидтік ақуыз P41-ді тану арқылы белсендірілетінін көрсетеді.

Түйін сөздер: Tomato bushy stunt virus (TBSV), вирус, капсидтік ақуыз, вирион, Solanum lycopersicum, резистенттілік, РНК-интерференция.

Г.С. Мукиязова¹, А.Ж. Акбасова¹, М.Х. Позо², Р.Т. Омаров¹

¹ *Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.*

² *Испанский национальный исследовательский центр, Гранада, Испания*

Капсидный белок p41 вируса tomato bushy stunt virus (tbsv) активизирует резистентность у растений вида solanum lycopersicum

Аннотация. Кодированный вирусом Tomato bushy stunt virus (TBSV), белок P19 является мощным супрессором РНК интерференции и играет важную роль при инфекции растений *Nicotiana benthamiana*, которая характеризуется ярко выраженными симптомами заболевания и системным коллапсом. Кроме того, белок P19 является элиситором гиперчувствительного ответа у *Nicotiana tabacum*. Капсидный белок вируса P41 формирует вирионы и способствует развитию системной инфекции. Полученные нами данные показали, что при инфекции диким типом TBSV у растений вида *Solanum lycopersicum* (сорт Money maker) активизируется резистентный ответ. Несмотря на системную аккумуляцию белка супрессора P19 в листьях и корнях, у растений не проявляются видимые симптомы заболевания. Однако анализ Chlorophyll Fluorescence Imaging system (Chl-FI) показал, что в инфицированных вирусом растениях происходят значительные изменения метаболизма. Более того, инфекция растений мутантом TBSV по капсидному белку приводит к системному некрозу гибели растений. Полученные данные указывают на то, что у томатов выработаны защитные механизмы в ответ на экспрессию капсидного белка P41 вируса TBSV.

Ключевые слова: Tomato bushy stunt virus (TBSV), капсидный белок, вирион, Solanum lycopersicum, резистентность, РНК-интерференция.

References

- 1 Alazem M., Lin N. Roles of plant hormones in the regulation of host-virus interactions, *Mol Plant Pathol*, **16**(5), 529-40(2015). doi: ... (if available) - **Journal article**
- 2 Abimuldina ST, Sydykova GE, Orazbaeva LA Functioning and development of the infrastructure of sugar production, *Innovation in the agricultural sector of Kazakhstan: Mater. Intern. Conf., Vienna, Austria, 2009. Almaty, 2010. P. 10-13* - **Proceedings of the conferences**
- 3 Kurmukov A.A. Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin. Almaty. Newspaper "Bastau", 2007. P. 3-5 - **newspaper articles**
- 4 Sokolovsky D.V. The theory of synthesis of self-aligning cam mechanisms of drives [Elektron.resurs]. 2006. Available at: <http://bookchamber.kz/stst-2006.htm> (Accessed: 12.03.2009) - **Internet sources**
- 5 Petushkova G.I. Costume Design: Textbook. for universities (Academy, Moscow, 2004, 416 p.) - **the book**
- 6 Kusainova A., Bulgakova O., Bersimbaev R. Rol miR125b v patogeneze raka legkogo [Role of miR125b in the pathogenesis of lung cancer], *Prikladnyie informatsionnyie aspektyi mediciny [Applied information aspects of medicine]*, **20**(4), 86-92, (2017). [in Russian] - **Journal article**

Authors information:

Мукиязова Г.С.- PhD докторант, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Ақбасова А.Ж.- аға оқытушы, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Позо М.Х.- ғылыми қызметкер, Испаниялық ұлттық зерттеу институты, Гранада, Испания.

Омаров Р.Т.- биотехнология және микробиология кафедрасының меңгерушісі, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Mukiyanova G.S.- PhD student, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.
Akbassova A.Zh - Senior tutor, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.
Maria J. Pozo- Tenured scientist, Estacion Experimental del Zaidon (CSIC), Granada, Spain.
Omarov R. T.- Head od department, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Received 14.12.2019

Редакторы: Р.І. Берсімбаев, Р.Т. Омаров

Шығарушы редактор, дизайн: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің
Хабаршысы. Биологиялық ғылымдар сериясы.
- 2019. 4(129) - Нұр-Сұлтан: ЕҰУ. 97-б.
Шартты б.т. - 12,86. Таралымы - 20 дана.

Мазмұнына типография жауап бермейді

Редакция мекен-жайы: 010008, Қазақстан Республикасы Нұр-Сұлтан қ.,
Сәтбаев көшес 13.

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
Тел.: +7(71-72) 70-95-00(ішкі 31-428)

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды