

ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ



Л. Н. ГУМИЛЕВА АТЫНДАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Л. Н. ГУМИЛЕВА

АСТАНА, ҚАЗАҚСТАН
14 СӘУІР 2023 ЖЫЛ

АСТАНА, КАЗАХСТАН
14 АПРЕЛЯ 2023 ГОД

"ОМАРОВ ОҚУЛАРЫ: ХХІ
ҒАСЫРДЫҢ БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ
БИОТЕХНОЛОГИЯСЫ" АТТЫ
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ
ФОРУМНЫҢ БАЯНДАМАЛАР
ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНОГО
ФОРУМА "ОМАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ:
БИОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ
ХХІ ВЕКА"

УДК 57 (063)
ББК 28.0
Ж 66

Жалпы редакцияны басқарған т.ғ.д., профессор Е.Б. Сыдықов
Под редакцией д.и.н., профессора Е.Б. Сыдыкова

Редакция алқасы:
Редакционная коллегия:

Ж.К. Масалимов, А.Б. Курманбаева, А.Ж. Акбасова, С.Б. Жангазин, Н.Н. Иқсат.

«Омаров оқулары: ХХІ ғасыр биология және биотехнологиясы» халықаралық ғылыми форумының баяндамалар жинағы. – Астана: Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 2023. – 298 б., қазақша, орысша, ағылшынша.

Сборник материалов международного научного форума «Омаровские чтения: Биология и биотехнология ХХІ века». – Астана. Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, 2023. – 298 с., казахский, русский, английский.

ISBN 978-601-337-847-3

Жинақ «Омаров оқулары: ХХІ ғасыр биология және биотехнологиясы» атты халықаралық ғылыми форумына қатысушылардың баяндамаларымен құрастырылған. Бұл басылымда биология, биотехнология, молекулалық биология және генетиканың маңызды мәселелері қарастырылған. Жинақ ғылыми қызметкерлерге, PhD докторанттарға, магистранттарға, сәйкес мамандықтағы студенттерге арналған.

Сборник составлен по материалам, представленным участниками международного научного форума «Омаровские чтения: Биология и биотехнология ХХІ века». Издание освещает актуальные вопросы биологии, биотехнологии, молекулярной биологии и генетики. Сборник рассчитан на научных работников, PhD докторантов, магистрантов, студентов соответствующих специальностей.



УДК 57
ББК 28
О-58

©Коллектив авторов, 2023
©Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, 2023

молекулярном уровне (транзиторную токсическую реакцию), к которым организм не в состоянии адаптироваться.

Список использованной литературы:

1. Gazzano E., Petriglieri J.R., Aldieri E., et al. Cytotoxicity of fibrous antigorite from New Caledonia. *Environ Res.* 2022 Dec 12;115046. doi: 10.1016/j.envres.2022.115046. PMID: 36525994
2. Ospina D., Villegas V.E., Rodriguez-Leguizamon G., Rondon-Lagos M. Analyzing biological and molecular characteristics and genomic damage induced by exposure to asbestos. *Cancer Manag Res.* 2019; 11: 4997–5012. doi: 10.2147/CMAR.S205723
3. Ossa A, Gomez D, Espinal C. Asbestos in Colombia: A silent enemy. *Latreia.* 2014;27(1):9.
4. Лихобабин З.В., Райш К.Э., Арипова А.А., Булгакова О.В., Айнагулова Г.С., Берсимбай Р.И. Молекулярные аспекты канцерогенеза, индуцированного асбестом // Вестник ЕНУ имени Л.Н. Гумилева. Серия биологические науки. - № 4(137)/2021. doi: 10.32523/2616-7034-2021-137-4-6-21
5. Case BW, Abraham JL, Meeker G, Pooley FD, Pinkerton KE. Applying definitions of “asbestos” to environmental and “low-dose” exposure levels and health effects, particularly malignant mesothelioma. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev.* 2011;14(1–4):3–39. doi: 10.1080/10937404.2011.556045
6. Mossman BT, Lippmann M, Hesterberg TW, Kelsey KT, Barchowsky A, Bonner JC. Pulmonary endpoints (lung carcinomas and asbestosis) following inhalation exposure to asbestos. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev.* 2011;14(1–4):76–121. doi: 10.1080/10937404.2011.556047

УДК 57.04

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕССА НА АНТИОКСИДАНТНУЮ
ЗАЩИТНУЮ СИСТЕМУ РАСТЕНИЙ**

Айымбай Меруерт Жұмабекқызы, Курманбаева Асылай Бактыбаевна

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана,

Казахстан

aiymbaym@gmail.com

Температурный стресс (как тепловой, так и холодовой) оказывает разрушительное воздействие на рост растений и обмен веществ, поскольку эти процессы имеют оптимальные температурные пределы для любого вида растений. Низкая температура может влиять на несколько аспектов роста сельскохозяйственных культур: выживаемость, деление клеток, фотосинтез, водный транспорт, рост и урожайность. Также важным абиотическим фактором окружающей среды является засуха (водный дефицит). Засуха может понизить потенциал воды в листьях. Оптимальные условия окружающей среды для различных видов растений сильно различаются. Существуют две основные стратегии: избегание стресса и стрессоустойчивость. Избегание стресса включает в себя ряд защитных механизмов, которые задерживают или предотвращают негативное воздействие стрессоров на растения. Растения могут развивать толерантность путем постепенного воздействия ряда условий, включая низкие температуры и засуху.

Важные сельскохозяйственные культуры подвергаются воздействию неоптимальных температур во многих частях мира [1,2]. Низкотемпературный стресс можно разделить на две категории: холод (0-15⁰C) и мороз (>0⁰C). В зависимости от

реакции на низкие температуры некоторые растения являются холодочувствительными, некоторые - холодоустойчивыми, а некоторые – морозоустойчивыми [3]. Последствия холодого стресса зависят от температуры и времени воздействия стресса. Период прорастания является наиболее чувствительным к холоду.

Растения подвергаются воздействию засухи, когда поступление воды к корням ограничено или потеря воды через транспирацию очень высока. Засуха негативно влияет на рост, снабжение водой и питательными веществами, фотосинтез и распределение ассимилятов, а также непосредственно снижает урожайность [4]. В целом, нехватка воды является одной из наиболее важных проблем в продуктивности растений, поскольку она одновременно активизирует окислительный стресс, осмотический стресс и температурный стресс [5].

Таким образом, в нашей работе мы описываем влияния комбинированных абиотических стрессов на морфологию растений и на активность ферментов антиоксидантной защиты.

Объект и методы исследования. Эксперименты проводились на проростках ячменя (*Hordeum vulgare L.*) сорта «Астана 2000». Растения выращивали при комнатной температуре (25⁰С) до появления проростков.

Для предварительной стерилизации семена обрабатывались 50% водным раствором гипохлорита натрия (NaClO) в течение 10 минут (50 мл дистиллированной воды, 50 мл NaClO), затем инкубировались 60 секунд в 70% этаноле и трижды промывались дистиллированной водой. После высушивания в каждый горшок высаживались по 30 семян в 150 г почву, увлажненную 40 мл водой. Использовалась предварительно стерилизованная в автоклаве почва (TerraVita, Россия) содержащая биогумус, основные питательные вещества как азот (NH₄+NO₃) - 150 мг/л, фосфор (P₂O₅) - 270 мг/л, калий (K₂O)- 300 мг/л, pH 6,0-6,5 в теплице. Также в почву при посадке добавлялся вермикулит в соотношении 10 г в 150 г почву. Далее растения выращивались в течение двух дней в теплице, оснащенной бело-флюоресцентными лампами Ecos 4200K, 230V, таймером с 16-и часовым фотопериодом, и температурным режимом 25/20⁰С (день и ночь) с относительной влажностью 80%.

Тестовая система для воздействия стрессовыми факторами.

Для моделирования засухи, опытные растения не поливались после посадки. По прошествии двух дней незамедлительно с появлением первых проростков растения переносились в соответствующие температурные камеры с режимом в 10⁰С и 40⁰С. Контрольные образцы были оставлены в теплице при 25⁰С. Все растения с нормальным водным режимом поливались каждый день в установленное время суток. Продолжительное воздействие стрессовых факторов было обеспечено содержанием в соответствующих условиях в течение 5 суток.

Нативный гель-электрофорез для определения активности ферментов.

Для выявления активности ферментов образцы были разделены в 7.5% вертикальном полиакриламидном геле без добавления додецилсульфата натрия.

После разделения белков в нативном геле-электрофорезе активность ферментов определялась с использованием специализированных субстратных буферов, различных по составу в зависимости от вида фермента.

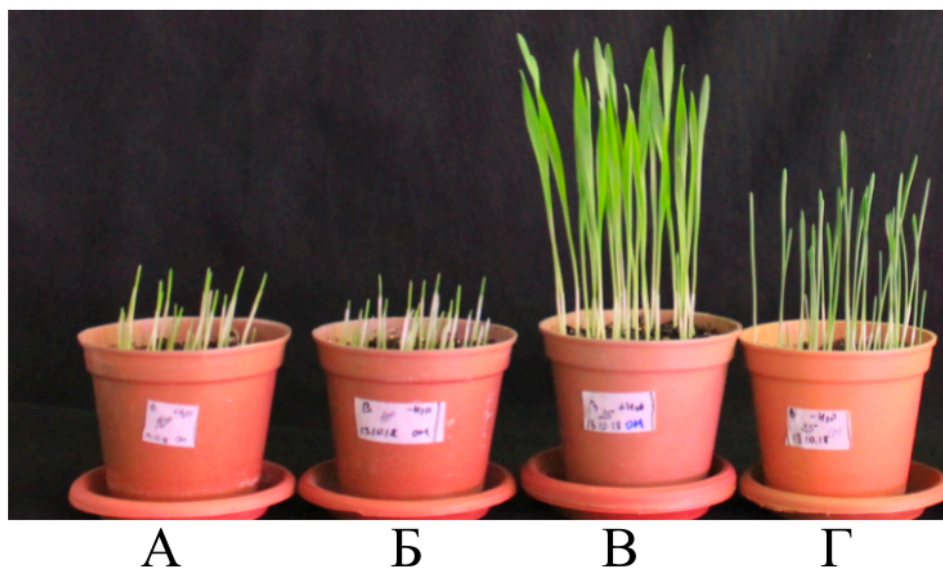
Для проявления активности каталазы гели инкубировались в 0.003% растворе пероксида водорода в течение 15 минут, затем добавлялся субстрат, в состав которого входят 2% феррицианид калия и 2% хлорид железа.

Результаты и обсуждение. Для изучения влияния комбинированных и индивидуальных абиотических факторов на растения, была разработана тест система моделирования стрессов. В качестве холодого стресса была использована низкая

температура в 10⁰С. Резкоконтинентальный климат страны с перепадами температуры и неординарным количеством осадков требует изучения механизмов адаптации сельскохозяйственных растений и разработки устойчивых сортов с использованием данного знания.

Стерилизация семян и почв, измерение массы используемой почвы и вермикулита, также и фиксированный объем воды для полива обеспечили достоверность результатов по морфометрии. Экспериментальные растения были разделены на 4 группы в соответствии с числом запланированных стрессовых факторов и контролей: 10⁰С с поливом и без, 25⁰С с поливом и без. Подобный подбор позволяет сравнить степень воздействия температурного и воднодефицитного стрессов и комбинированно и дифференциально. Для каждой группы использовались по 4 растений со средним значением всхожести в 20-25 стеблей в одном горшке. Показаны результаты влияния абиотических стрессов на внешние признаки растений (рисунок 1).

Сравнение внешних изменений опытных растений позволяет предположить, что при одновременном воздействии температурного стресса и засухи, ключевую роль играет температура. Так при холодовом стрессе заметны сильные морфологические изменения и в росте, и в развитии растений. Тогда как разница внутри одного и того же температурного стресса с и без воды незначительна. При воздействии обоих температурных стрессов значительно ингибируется рост стеблей и развитие площади стебельных пластинок по сравнению с контрольными растениями с оптимальной температурой (25⁰С). Влияние же засухи значительна только при отсутствии сопровождающих температурных стрессов. Рост стеблей и развитие листовой пластины существенно снизились у растений комнатной температуры без полива.

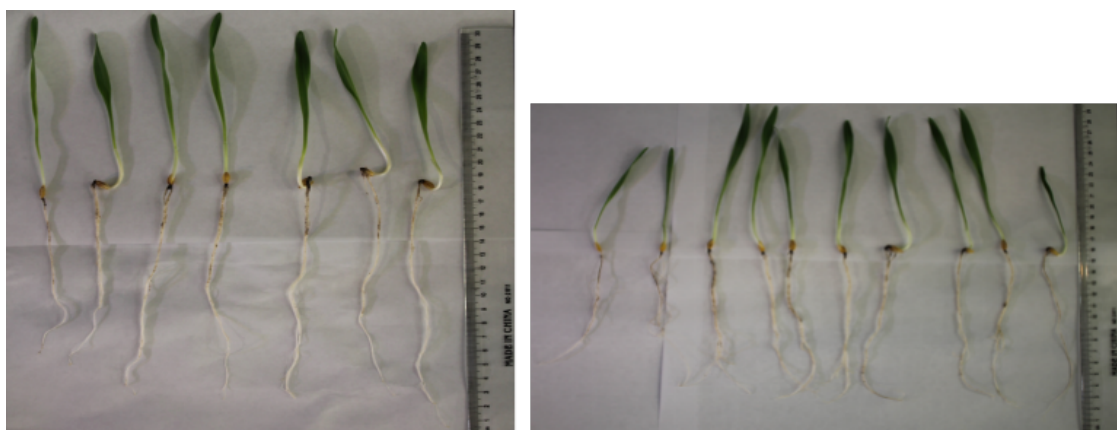


А – 10⁰С с поливом, Б – 10⁰С без полива, В – 25⁰С с поливом, Г – 25⁰С без полива

Рисунок 1 -Внешние признаки растений шести опытных групп воздействия абиотическим стрессам в течение 5 дней

Для дифференциации влияния абиотических стрессов также измерялись длины стеблей и корней всех растений наряду с визуальной оценкой изменений в

морфологии корневых систем. Показаны образцы после воздействия холодового стресса и комбинации холодового и воднодефицитного стрессов. (рисунок 2).



А

Б

А – корни и стебли растений при 10⁰С с поливом, Б – корни и стебли растений при 10⁰С без полива

Рисунок 2 - Сравнение морфологии стеблей и корней при холодовом стрессе и при комбинации холода и засухи

Полученные данные по влиянию абиотических стрессов на морфологию растений соответствуют предыдущим результатам в ряде работ. Уменьшение частоты клеточного деления во время холодового стресса приводит к задержке в развитии листовых пластинок и появлению листьев с малой площадью [6,7]. Иссущение стеблей, задержка в росте и изменение цвета также были отмечены в предыдущих работах [8]. При засухе снижение роста и увеличение листовой пластинки наблюдаются из-за потери тургора, нарушения в митозе, клеточном удлинении и в поступлении ассимилятов [9]. Более выраженное воздействие температурных стрессов по сравнению с засухой возможно связано с более тяжелыми последствиями как денатурация белков, изменение состава и структуры мембран, что наблюдается и при холодовом, и при тепловом стрессах.

Изменения в активности антиоксидантных ферментов в ответ на абиотические стрессы. Изучено влияние пониженной (10⁰С) температуры и водного дефицита на уровень активности основных ферментов антиоксидантной защиты после 24 и 120 часов культивирования в камере роста.

Была установлена высокая активность фермента в листьях контрольных растений (при температуре 25⁰С). После 5-дневной засухи активность КАТ в листьях ячменя не менялась по сравнению с контролем. Однако, в эксперименте наблюдалось снижение каталазной активности в листьях растений, подвергнутых температурному стрессу при 10⁰С в сочетании с засухой. Наиболее сильное воздействие было показано при пониженной температуре.

Активность каталазы снижалась при комбинированном воздействии пониженной температуры и засухи (Рисунок 3).

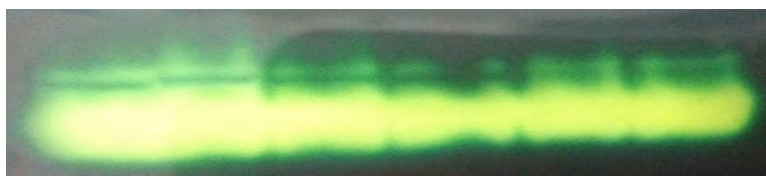


А Б В Г

А – контрольное растение, культивируемое при 25⁰С; Б – растение, культивируемое при 25⁰С в условиях засухи; В – растение, культивируемое при 10⁰С; Г – растение, культивируемое при 10⁰С в условиях засухи

Рисунок 3 - активность каталазы в листьях ячменя после 24 часов культивирования

Были продолжены работы по изучению активности ферментов антиоксидантной защиты при стрессовом действии повышенной и пониженной температур после 5 суток культивирования в камере роста. Результаты эксперимента выявили различия в каталазной активности при более длительном воздействии температурного стресса. Показано понижение активности каталазы при температурном стрессе (рисунок 4).



А Б В Г

А – контрольное растение, культивируемое при 25⁰С; Б – растение, культивируемое при 25⁰С в условиях засухи; В – растение, культивируемое при 10⁰С; Г – растение, культивируемое при 10⁰С в условиях засухи

Рисунок 4 - Активность каталазы в листьях ячменя после 5 суточного культивирования

Была показана высокая каталазная активность в листьях растений, выращенных при комнатной температуре и дефиците влаги.

Однако, температурный стресс и засуха приводили к значительному снижению каталазной активности, в особенности при пониженной температуре.

Анализ литературы показывает, что водный дефицит, вызванный длительной засухой, приводит к серьёзным изменениям в физиологических процессах у растений, при этом стресс-ответ ферментов антиоксидантной защиты у разных объектов на разных этапах воздействия зависит от чувствительности сорта растений. Активность антиоксидантных ферментов в стрессорных условиях может изменяться разнонаправленно [10].

Заключение. При комбинации температурного и воднодефицитного стрессов ключевую роль в изменениях в морфологии растений играют температурные стрессы. При холодовом стрессе заметны сильные морфологические изменения и в росте, и в развитии растений. Однако различия внутри одного и того же температурного стресса с и без воды несущественны. Влияние же засухи значительна только при отсутствии сопровождающих температурных стрессов. Оно проявляется

только при оптимальной температуре, где существенно меняется морфология корней в отношении длины и общей площади корневой системы.

Как основные элементы оксидативного стресса, и в активностях ферментов антиоксидантной защиты и в генерации активных форм кислорода, сочетание двух разных абиотических факторов не приводит к удвоению либо смягчению их эффектов. Скорее водный дефицит и температурные стрессы индивидуально действуют на оксидативный стресс, не проявляя синергии.

Список использованной литературы:

1. Ruelland E., Vaultier M.-N., Zachowski A., Hurry V. Cold signalling and cold acclimation in plants // *Advances in botanical research*. – 2009 – Vol. 49, № – P. 35-150.

2. Wang W., Chen Q., Hussain S., Mei J., Dong H., Peng S., *et al.* Pre-sowing seed treatments in direct-seeded early rice: consequences for emergence, seedling growth and associated metabolic events under chilling stress // *Scientific reports*. – 2016 – Vol. 6, № – P. 19637.

3. Pareek A., Khurana A., K Sharma A., Kumar R. An Overview of Signaling Regulons During Cold Stress Tolerance in Plants // *Current genomics*. – 2017 – Vol. 18, № 6. – P. 498-511.

4. Praba M. L., Cairns J., Babu R., Lafitte H. Identification of physiological traits underlying cultivar differences in drought tolerance in rice and wheat // *Journal of Agronomy and Crop Science*. – 2009 – Vol. 195, № 1. – P. 30-46.

5. Landi S., Hausman J.-F., Guerriero G., Esposito S. Poaceae vs. abiotic stress: focus on drought and salt stress, recent insights and perspectives // *Frontiers in plant science*. – 2017 – Vol. 8, № – P. 1214.

6. Jouyban Z., Hasanzade R., Sharafi S. Chilling stress in plants // *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. – 2013 – Vol. 5, № 24. – P. 2961.

7. Lukatkin A. S., Brazaityte A., Bobinas C., Duchovskis P. Chilling injury in chilling-sensitive plants: a review // *Agriculture*. – 2012 – Vol. 99, № 2. – P. 111-124.

8. Wahid A., Gelani S., Ashraf M., Foolad M. R. Heat tolerance in plants: an overview // *Environmental and experimental botany*. – 2007 – Vol. 61, № 3. – P. 199-223.

9. Khan M. S., Kanwal B., Nazir S. Metabolic engineering of the chloroplast genome reveals that the yeast *ArDH* gene confers enhanced tolerance to salinity and drought in plants // *Frontiers in plant science*. – 2015 – Vol. 6, № – P. 725.

10. Mittler R., Vanderauwera S., Gollery M., Van Breusegem F. Reactive oxygen gene network of plants // *Trends in plant science*. – 2004 – Vol. 9, № 10. – P. 490-498.

УДК57. 577.2

CRISPR/CAS ТЕХНОЛОГИЯСЫ-БИОТЕХНОЛОГИЯНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖӘНЕ БОЛАШАҚ МАҚТАНЫШЫ

Манатбай Ақжол Шағанқызы

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан
akzhol030502@gmail.com

CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats) - прокариот геномындағы қайталанатын реттілік. Бұл өмір эволюциясы тарихында бактериялар мен вирустар шығарған иммундық қару. Қарапайым тілмен айтқанда, вирустар өз гендерін бактерияларға біріктіре алады және өз гендерінің репликациясын қамтамасыз ету үшін бактериялардың жасушалық құралдарын пайдалана алады. Бактериялар вирустардан