

пепловых частицах с кремнистыми образованиями и в прослойках пепловых туфов риолит-дацитового состава с витрокластической структурой доходит до  $10^5$  кл/г. Максимальное количество клеток сапрофитных бактерий встречается в кызыловской зоне смятия, с песчано-сланцевыми отложениями бакырчикской свиты и в углисто-глинистом аргиллите и алевролите –  $10^7$  кл/г.

Таким образом, установлена взаимосвязь между химическим составом и численностью микроорганизмов в исследованных пробах. Это свидетельствует о том, что почти во всех точках отбора проб встречается сапрофитные микроорганизмы. Наибольшее количество сапрофитных микроорганизмов встречались в кызыловской зоне смятия, с песчано-сланцевыми отложениями бакырчикской свиты и в углисто-глинистом аргиллите и алевролите ( $10^7$  кл/г).

#### Литература

1 Hamouda R., Kanaev A., Kanaeva Z., Kamalov M. Microbial leaching of iron, sulfur and pyrite using *Acid.ferrooxidans*// J.of Biological Chemistry & Environmental Sciences. V.3. (4), P.207-216, December, 2008, (Egypt).

2 Hamouda R.A., Kanaeva Z., Kamalov M. Bioleaching gold by *Acid.ferrooxidans* from gold- Arsenic concentrates ore // Журн. Современный научный вестник. Сборник трудов международной н.-пр.-конференции. №3, г. Белгород (Россия), 2008. №27 (53). С.98-104.

УДК 575.224.6:579.017.7

С.Ж. Колумбаева\*<sup>1</sup>, С.А. Джокебаева<sup>1</sup>, А.В. Ловинская<sup>1</sup>, Д.А. Бегимбетова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>Назарбаев Университет, г. Астана, Казахстан,

\*e-mail: S\_kolumb@mail.ru

#### Модификация биологически активными веществами из микроводорослей мутагенного эффекта несимметричного диметилгидразина

В результате проведенного исследования установлены фито- и генотоксичность несимметричного диметилгидразина (1,1-ДМГ) и биологически активных веществ (БАВ), продуцируемых микроводорослями. 1,1-ДМГ ингибировал прорастание семян ячменя, однако, при совместной обработке изучаемыми веществами эффект ингибирования всхожести семян значительно снижался. Биологически активные вещества из микроводорослей, не проявив мутагенной активности, статистически значимо снижали уровень хромосомных aberrаций, индуцированных 1,1-ДМГ.

**Ключевые слова:** ксенобиотик, несимметричный диметилгидразин, хромосомные aberrации, биологически активные веществ, генотоксичность.

С.Ж. Колумбаева, С.А. Джокебаева, А.В. Ловинская, Д.А. Бегимбетова

#### Микробалдырлардан алынған биологиялық белсенді заттар бойынша симметриялық емес диметилгидразиннің модификациялау

Зерттеу жұмыста шағын балдырларынан алынған биологиялық белсенді заттардың және симметриялық емес диметилгидразиннің фито- және генотоксиндік белсенділігінің әсері арпа дәндерінде зерттелді. Дәндерге симметриялық емес диметилгидразинмен әсер еткенде тұқымдардың өсу процесстерінің тежелуі байқалды. Арпа тұқымында 1,1-ДМГ-ің қолданған концентрациясы мутацияның спонтанды деңгейінен сенімді ретінде хромосомалық aberrациялардың жоғары деңгейде пайда болуын қамтамасыз етті. Шағын балдырларынан алынған мутагендік белсенділігі жоқ биологиялық белсенді заттар ксенобиотиктердің әсерінде пайда болған хромосомалық құрылымдық бұзылыстардың жиілігін сенімді ретінде төмендетті.

**Түйінді сөздер:** ксенобиотик, симметриялық емес диметилгидразин, хромосомалық aberrациялар, биологиялық белсенді қосындылар, генотоксинділік.

S.Zh. Kolumbayeva, S.A. Dzhokebayeva, A.V. Lovinskaya, D.A. Begimbetova

#### Modification of mutagenic action of unsymmetrical dimethylhydrazine by biologically active compounds derived from microalgae

This study was aimed to evaluate the phyto-, genotoxic activity of unsymmetrical dimethylhydrazine and biologically active compounds from microalgae on barley seeds. The inhibition of germination was observed in unsymmetrical dimethylhydrazine treated seed. The frequency of 1,1-DMH-induced chromosomal aberrations was significantly higher in cases than in the spontaneous mutation rate. Biologically active compounds from microalgae

show no mutagenic activity and significantly reduced the incidence of structural chromosome aberrations induced by xenobiotics.

**Keywords:** xenobiotic, unsymmetrical dimethyl hydrazine, chromosomal aberrations, biologically active compounds, genotoxicity.

Поиск эффективных протекторов мутагенного и токсического действия многочисленных поллютантов приобретает особую актуальность в связи с усилением антропогенного пресса на окружающую среду [1]. Известно, что многие биологически активные вещества растительного происхождения могут существенно модифицировать индуцированный мутационный процесс в сторону его снижения. Антимутагенное действие растительных препаратов связано с содержанием таких веществ как витамины, пигменты, аминокислоты, фенолы и полифенолы в овощах, фруктах, ягодах, травах, большинство из которых употребляются человеком в пищу [2-4]. Практически все перечисленные компоненты являются антиоксидантами и могут повысить устойчивость организма к мутагенному и токсическому действию широкого ряда загрязнителей. Выделение веществ в окружающую среду является широко распространенным явлением в жизнедеятельности водорослей [5]. Качественный состав внеклеточных метаболитов водорослей представлен такими известными группами веществ как аминокислоты и пептиды, углеводы, летучие соединения, органические кислоты, терпены, витамины, фенолы, индолы и другие соединения. Экзометаболиты водорослей могут тормозить или стимулировать их собственный рост при накоплении в среде в достаточных количествах. В работе ряда авторов показано ингибирование и стимуляция роста одних видов водорослей другими [6, 7].

Целью настоящего исследования явилось изучение протекторных свойств биологически активных веществ, содержащихся в фильтрате культуральной жидкости диатомовой микроводоросли *Fragillaria* sp.

#### Материалы и методы

Объектом исследования служили семена ярового двурядного ячменя (*Hordeum vulgare* L.) сорта Одесский 100. В качестве мутагенного вещества был использован несимметричный диметилгидразин (1,1-ДМГ,  $(\text{CH}_3)_2\text{N}_2\text{H}_2$ ) в концентрациях 0.5; 5.0 и 50.0 мг/л воды с учетом их распределения в районах падения отделяющихся частей ракет-носителей [8]. В качестве испытуемых химических соединений - водные растворы фильтратов *Fragillaria* sp., содержащих биологически активные вещества (БАВ), предположительно пептидной природы, в концентрации 0.1мкг/мл. Для определения мутагенной активности исследуемых веществ был использован тест по учету хромосомных aberrаций. Обработка водным раствором 1,1-ДМГ проводилась в течение 4-х часов, после чего семена ячменя промывали. Обработку фильтратом с биологически активными веществами из культуры *Fragillaria* sp. проводили аналогичным образом. При сочетанном воздействии 1,1-ДМГ и фильтрата с БАВ (БАВ + 1,1-ДМГ) обрабатывали каждым соединением последовательно в течение 4-х часов. Контрольная группа семян такое же время выдерживалась в дистиллированной воде. После каждой обработки семена промывали, слегка подсушивали и проращивали в чашках Петри на фильтровальной бумаге, смоченной дистиллированной водой, при  $t = 25 \pm 1^\circ\text{C}$  в условиях термостата. Полученные цитологические препараты помещали в холодильную камеру с температурой  $-74 \pm 1^\circ\text{C}$  на 24 часа. Затем освобождали замороженный препарат от покровного стекла и пропускали через батарею спиртов для обезвоживания и получения постоянных цитологических препаратов. Учет структурных нарушений хромосом проводили с помощью метафазного метода на микроскопе серии МТ6300 (Meiji Techno). Статистическую обработку полученных результатов проводили традиционными методами биометрии [9].

#### Результаты и их обсуждение

Обработка семян ячменя различными концентрациями 1,1-ДМГ и фильтратом *Fragillaria* sp. привела к изменению их всхожести по сравнению с контрольным вариантом. В контрольной группе всхожесть семян составила  $92.80 \pm 1.07\%$ . В результате обработки ячменя 1,1-ДМГ в концентрациях 0.5; 5.0 и 50.0 мг/л наблюдалось угнетение по сравнению с контролем всхожести семян, уровень которой соответственно составил  $83.60 \pm 1.87\%$  ( $P < 0.01$ );  $72.60 \pm 1.50\%$  ( $P < 0.001$ ) и  $50.80 \pm 1.71\%$  ( $P < 0.001$ ). Наибольшее ингибирующее действие оказала самая высокая концентрация ксенобиотика, используемая в эксперименте. При самой низкой концентрации также обнаружено достоверное снижение всхожести семян. Установлена зависимость всхожести семян от концентрации ксенобиотика. Всхожесть семян при обработке 1,1-ДМГ в концентрации 5.0 мг/л снизилась в 1.2 раза по сравнению с концентрацией 0.5 мг/л

( $t=4.58$ ;  $P<0.01$ ). С увеличением концентрации до 50.0 мг/л 1,1-ДМГ всхожесть семян составила  $50.80\pm 1.71\%$ , что меньше по сравнению с предыдущей концентрацией в 1.4 раза ( $P<0.001$ ).

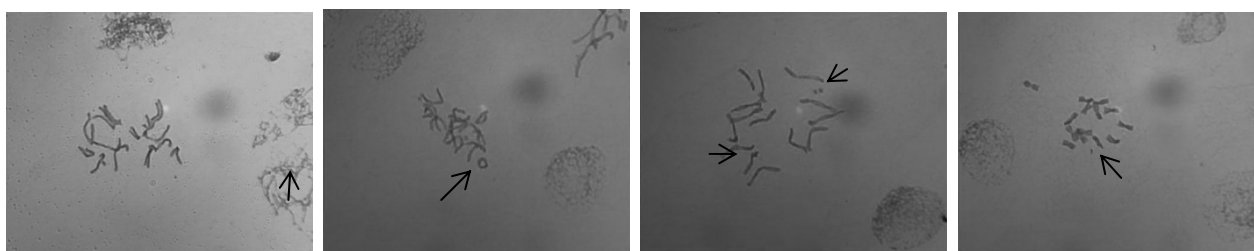
В варианте БАВ + 1,1-ДМГ в концентрации 0.5 мг/л всхожесть семян увеличилась в 1.11 раза и составила  $93.00\pm 1.22\%$ , что статистически значимо выше по сравнению с обработкой только 1,1-ДМГ в той же концентрации ( $t=3.01$ ;  $P<0.05$ ). В варианте БАВ + 1,1-ДМГ в концентрации 5.0 мг/мл всхожесть достоверно возросла в 1.2 раза и составила  $86.40\pm 1.72\%$  ( $t=6.05$ ;  $P<0.001$ ). В варианте БАВ + 1,1-ДМГ в концентрации 50.0 мг/мл всхожесть достоверно возросла в 1.13 раза и составила  $57.40\pm 1.75\%$  ( $t=2.69$ ;  $P<0.05$ ).

Полученные результаты свидетельствуют о фитотоксичности 1,1-ДМГ в использованных концентрациях, проявившейся в угнетении прорастания семян ячменя. С увеличением концентрации ксенобиотика его угнетающее действие на всхожесть семян возрастало. Предварительная обработка семян ячменя фильтратом культуральной жидкости диатомовой микроводоросли *Fragillaria* sp. достоверно снизила ингибирующее действие 1,1-ДМГ. Для выяснения механизмов протекторного действия биологически активных веществ необходимо проведение дальнейших исследований.

В следующей серии экспериментов были изучены цитогенетические эффекты отдельного и сочетанного воздействия 1,1-ДМГ и БАВ. Сравнительный анализ частоты хромосомных aberrаций в контрольном варианте и варианте, где семена обрабатывали фильтратом с БАВ из диатомовой водоросли *Fragillaria* sp., не выявил достоверных различий.

Цитогенетическое исследование семян, обработанных 1,1-ДМГ в различных концентрациях, свидетельствует о его мутагенной активности, проявившейся в индукции в клетках корневой зародышевой меристемы семян ячменя хромосомных aberrаций с частотой, превышающей спонтанный уровень мутирования. Частота хромосомных перестроек в контрольном варианте составила  $1.15\pm 0.47\%$ . В результате обработки семян водным раствором 1,1-ДМГ в концентрации 0.5; 5.0 и 50.0 мг/л частота метафаз с хромосомными перестройками достоверно возросла по сравнению с контролем и составила соответственно  $3.80\pm 0.73\%$  ( $P<0.05$ );  $5.19\pm 0.97\%$  ( $P<0.01$ ) и  $6.00\pm 1.01\%$  ( $P<0.01$ ). Не установлено концентрационной зависимости выхода aberrантных клеток и числа хромосомных aberrаций на 100 метафаз. Полученные результаты свидетельствуют о мутагенной активности 1,1-ДМГ в использованных концентрациях. Спектр хромосомных aberrаций был представлен перестройками всех типов. Среди aberrаций хромосомного типа были отмечены центрические кольца, парные концевые делеции; хроматидного типа – одиночные концевые делеции, одиночные ацентрические кольца (рис. 1).

Результаты изучения совместного воздействия 1,1-ДМГ и фильтрата из микроводорослей с биологически активными веществами свидетельствуют о модифицирующем влиянии биологически активных веществ из микроводорослей на частоту структурных мутаций, индуцированных ксенобиотиком. Так, предварительная обработка семян БАВ с последующей обработкой 1,1-ДМГ в концентрациях (0.5; 5.0; 50.0 мг/л) статистически значимо снизила частоту aberrантных клеток соответственно в 2.4 ( $P<0.001$ ); 1.8 и 1.7 ( $P<0.01$ ) раза и число хромосомных перестроек на 100 клеток в 2.4 ( $P<0.01$ ); 2.1 и 1.9 ( $P<0.001$ ) раза.



Парный фрагмент

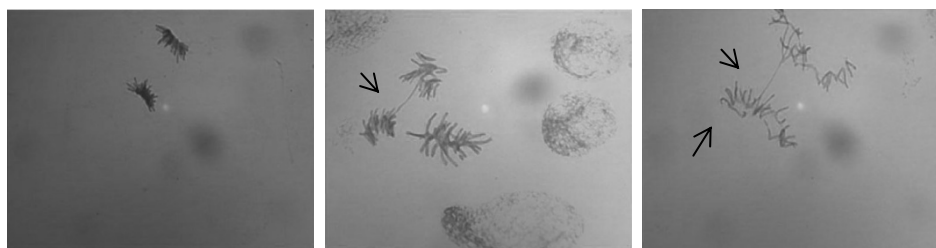
Центрическое кольцо

Ацентрические кольца  
и парные фрагменты

Хроматидная  
делеция

**Рисунок 1** – Хромосомные aberrации в клетках корневой меристемы семян ячменя, индуцированных 1,1-ДМГ, х 400

Наряду с aberrантными метафазами были отмечены с высокой частотой анафазы с отстающими хромосомами, фрагментами, мостами (рис. 2).



Анафаза в норме

Хромосомный мост и фрагмент

**Рисунок 2** – Хромосомные aberrации в анафазных клетках корневой зародышевой меристемы семян ячменя, индуцированных 1,1-ДМГ, х 400

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о мутагенности несимметричного диметилгидразина, обработка которым индуцировала структурные нарушения хромосом с частотой, статистически значимо превышающей естественный уровень мутирования. Предварительная обработка семян фильтратом диатомовой микроводоросли *Fragillaria* sp., содержащим биологически активные вещества, достоверно снизила частоту индуцированных 1,1-ДМГ aberrантных клеток.

Известно, что репарация повреждений ДНК является ферментативным процессом, зависящим от уровня клеточного метаболизма. Л.П. Сычевой с соавторами было теоретически обосновано и экспериментально подтверждено положение о том, что предварительная индукция ферментативных метаболизирующих систем *in vivo* приводит к ослаблению эффектов прямых мутагенов [10]. Антимутагенный эффект изученного фильтрата с БАВ может быть обусловлен активацией или восстановлением репарационных систем клетки, поврежденных 1,1-ДМГ.

#### Литература

- 1 Куценко С.А. Основы токсикологии. – М.: Фолиант. - 2004. - 570 с.
- 2 Кужир Т.Д. Антимутагены и химический мутагенез в системе высших эукариот. – Минск: Наукова думка, 1999. - 263 с.
- 3 Медведева Е.Н., Бабкин В.А., Остроухова Л.А. Арабиногалактан лиственницы – свойства и перспективы использования (обзор) // Химия растительного сырья. – 2003. - № 1. – С. 27-29.
- 4 Аммосов А.С., Литвиненко В.И. Фенольные соединения родов *Glycyrrhiza* L. и *Meristotropis* Fisch. et Mey // Фармаком. - 2003. - № 2. - С.34-80.
- 5 Джокебаева С.А. Экзометаболиты и их роль в аллелопатии микроводорослей // Вестник КазНУ. Серия биологическая. - 2001. - №2(9). - С. 118-122.
- 6 Джокебаева С.А., Колумбаева С.Ж., Оразова С.Б., Протекторные свойства биологически активных препаратов, выделенных из смешанной культуры цианобактерий // Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская. – 2008. - №4 (268). - С.13-18.
- 7 Джокебаева С.А. Определение типов биотических взаимоотношений в диккультурах микроводорослей // Вестник КазНУ. Серия экологическая. – 2010. - № 1 (41). – С. 87-92.
- 8 Колумбаева С.Ж., Бегимбетова Д.А. Мутагенные эффекты химических загрязнителей окружающей среды. Алматы: Қазақ университеті, 2013. – 196 с.
- 9 Рокицкий Н.А. Введение в статистическую генетику. – Минск: Высшая школа, 1978. – 448 с.
- 10 Сычева Л.П., Журков В.С., Рахманин Ю.А. Новый подход к диагностике мутагенных и канцерогенных свойств факторов окружающей среды // Гигиена и санитария. - 2003. - № 6. - С. 87-91.

УДК 587

М.У. Конурбаева

Кыргызско-Турецкий университет Манас, г. Бишкек, Кыргызстан

e-mail: [mahabat.konurbaeva@mail.ru](mailto:mahabat.konurbaeva@mail.ru)

#### Экология распространения бактерий *Pseudomonas* в различных биотопах Кыргызстана

Изучены экология распространения бактерий из рода *Pseudomonas* в различных биотопах Кыргызстана. Природными источниками выделения псевдомонад служили ризосферная микрофлора сельскохозяйственных растений на разных фазах развития; почвенные образцы из разных регионов Кыргызстана; а также поверхностные воды рек Аламедин и Ала-Арча.

**Ключевые слова:** псевдомонады, микрофлора, ризосфера, почвенные и водные образцы.