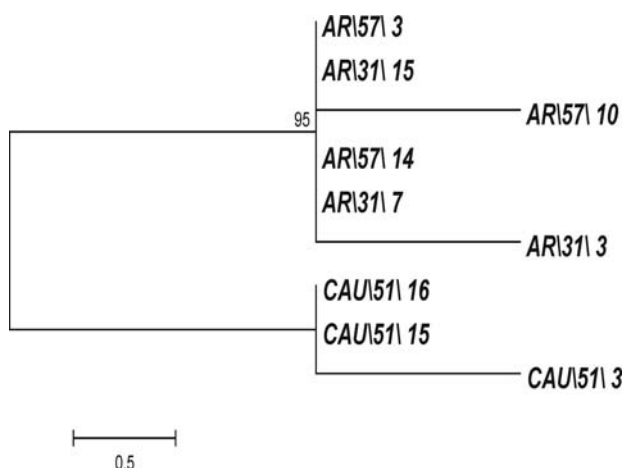
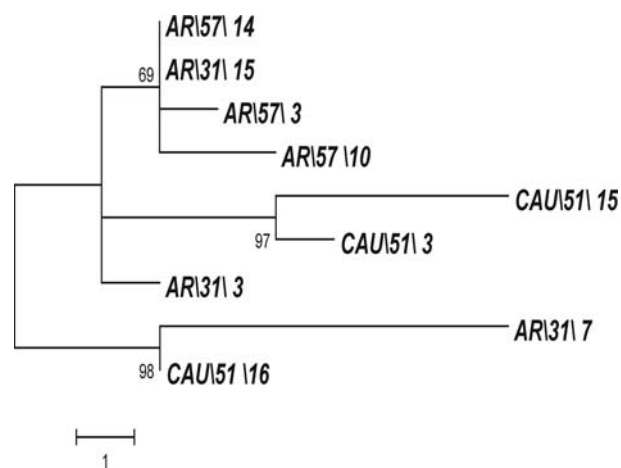


**Рис. 1.** RAPD-анализ растений донника зубчатого из приаральской и кавказской популяций.

Анализ нуклеотидной последовательности ITS-региона показал существенные различия между приаральскими и северо-кавказскими популяциями и небольшие различия между субпопуляциями приаральского региона (рис. 2). Максимальный уровень нуклеотидного полиморфизма выявлен в участке гена NFR5, кодирующем рецепторный район (рис. 3). Определенный интерес представляет тот факт, что филогения, построенная на основании просеквенированного участка гена NFR5, не коррелирует с филогенией, построенной по данным ITS и RAPD, что, по всей видимости, свидетельствует о независимой эволюции данного участка генома.



**Рис. 2.** Дендрограмма родства, построенная по данным секвенирования участка ITS.



**Рис. 3.** Дендрограмма родства, построенная по данным секвенирования участка гена NFR5.

Работа поддержана грантом РФФИ 08-04-01230-а.

## ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА МЕЙОЗ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

**Н.Ж. Омирбекова**

*Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан  
Nargul.Omirbekova@kaznu.kz*

Поверхностно-активные вещества (ПАВ) находят применение более чем в 100 отраслях народного хозяйства. Большая часть производимых ПАВ используются в составе моющих

средств, в производстве изделий на основе синтетических и природных волокон, тканей. К крупным потребителям ПАВ относятся нефтяная, химическая промышленности и производство строительных материалов [1].

Имеется немало работ о различных биоэффектах и нарушениях структуры и функции организмов при воздействии синтетических ПАВ. Однако, некоторые авторы не включают ПАВ в число наиболее важных загрязняющих веществ [2]. При этом многочисленные исследования показали, что ПАВ изменяет содержание фотосинтезирующих пигментов у *Chlorella vulgaris* [3], оказывают токсическое действие на гидробионты различного систематического положения [4], изменяет состав метаболитов в различных фазах роста микроводорослей. Аналогичные результаты получены на высших растениях. Есть информация о том, что ПАВ влияет на биохимические показатели растений: структурные белки и ферменты, цитомембрану, повышают абсорбции ауксина, солюбилизацию хлорофилл-белкового комплекса, подавляют синтез белка и ДНК и активируют прорастание семян пшеницы при неблагоприятных условиях окружающей среды [5-7]. Однако данных о генетических последствиях ПАВ практически нет. Учет числа и идентификация типов хромосомных перестроек занимает важное место при изучении индуцированного мутагенеза и является показателем активности и специфики действия химических мутагенов.

В связи с этим, целью данного исследования является сравнительное изучение генотоксичности разных по химической природе ПАВ на уровне нарушений хромосом в микроспорогенезе мягкой пшеницы.

Материалом исследования служили сорта яровой мягкой пшеницы казахстанской селекции (сорта Казахстанская 3 и Шагала). В эксперименте использовали следующие неиногенные виды ПАВ: тритон X-100, тритон X-305, твин 85, твин 65 и твин 20.

Перед посевом семена пшеницы обрабатывали ПАВ в концентрации 1 % в течение пяти часов при температуре 25°C. После обработки семена промывали проточной водопроводной водой в течение 30 мин. Далее семена слегка подсушивали и высевали по 20 семян в рядки шириной 1 м в полевых условиях.

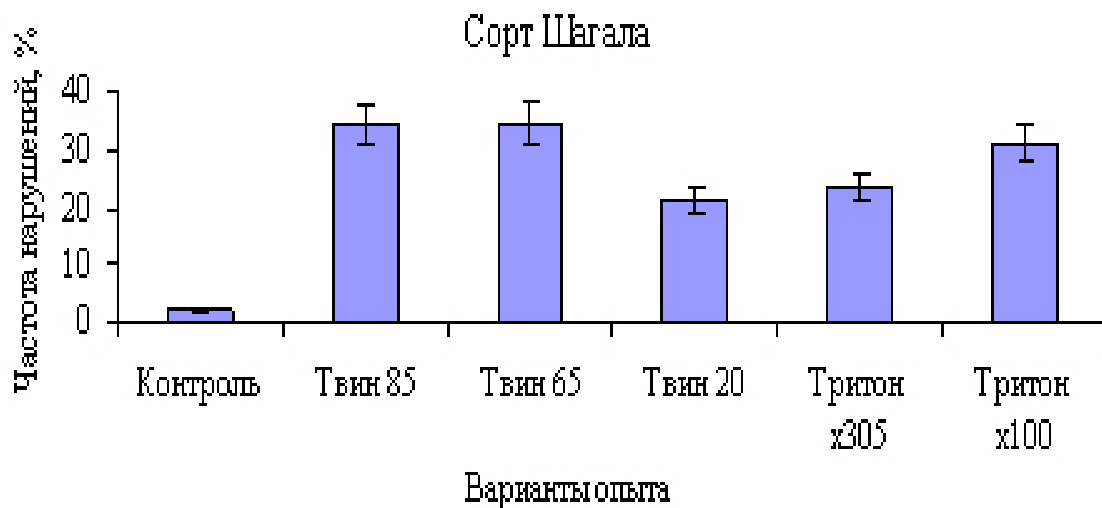
В качестве контроля использовали семена, обработанные водой.

Материнскую пыльцу пшеницы фиксировали темпорально в растворе Карнуа (смесь 96 % этилового спирта и ледяной уксусной кислоты в соотношении 3:1), трижды промывали в 70 % растворе этилового спирта.

Для определения аберрации хромосом в микроспороцитах пшеницы использовали ацетокарминный метод [8]. Нарушения хромосом учитывали на всех стадиях мейоза: метафазы I, анафазы I, метафазы II, анафазы и телофазы II.

Изучение давленных препаратов проводили с помощью светового микроскоп "Axioskop" при различных увеличениях. Данные статистически обрабатывали по общепринятым методам [9].

Результаты исследований свидетельствуют о том, что ПАВ в мейотических клетках пшеницы вызывают цитогенетический эффект. Проанализировано 13280 клеток. Общая частота нарушений хромосом под влиянием ПАВ превышает спонтанный уровень до 16 раз. Установлено, что мутагенность зависит от химической природы испытуемых препаратов и практически не зависит от генотипа растений (рис. 1).

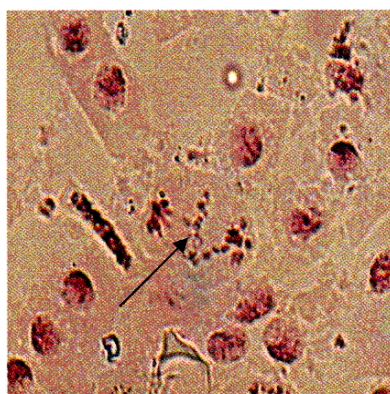


**Рис. 1.** Влияние неионогенных ПАВ на половые клетки пшеницы.

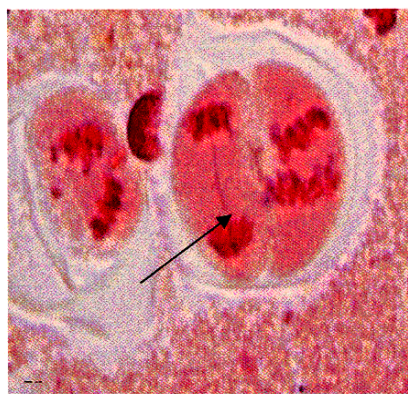
Среди изученных соединений максимальное количество нарушений вызывает Твин 85, Твин 65 и тритон Х-100 ( $29,2 \pm 0,9\%$ ,  $25,63 \pm 0,8\%$  и  $32,5 \pm 0,7\%$  соответственно), чем Твин 20 ( $19,54 \pm 0,7\%$ ) в мейотических клетках пшеницы сорта Казахстанская 3 (разность достоверна при 99 % уровне вероятности). Аналогичные результаты получены для сорта Шагала.

Препарат тритон Х-305 индуцирует в микроспороцитах пшеницы до  $25,7 \pm 0,9\%$  нарушений (сорт Казахстанская 3).

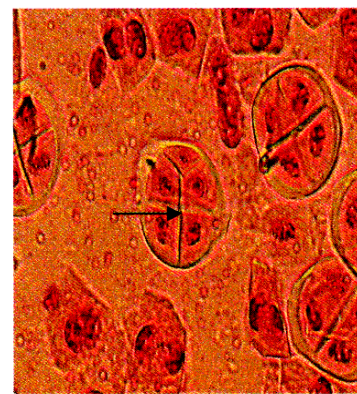
Спектр мутаций хромосом в стадии метафаза I был представлен в виде унивалентов, мультиунивалентов, слипания хромосом (пикноз), смещения веретена деления метафазной пластинки и перетекания ядерного вещества, анафаза I – отставания хромосом, мостов и фрагментов, в анафаза II – мостов с фрагментами, асинхронного деления, безъядерных клеток. На стадии тетрады встречаются нарушения, как ядерного, так и цитоплазматического характера. Нарушения ядерного типа были представлены в виде диад, триад, пентад и гексад, а цитоплазматического характера в виде изменений оболочки тетрад и отсутствия цитокинеза (рис. 2).



Нарушения в стадии анафаза I (сорт Казахстанская 3)



Нарушения в стадии анафаза 2 (сорт Казахстанская 3)



Нарушения в стадии тетрады, (сорт Шагала)

**Рис. 2.** Структурные нарушения хромосом, индуцированные тритоном Х-100.

Возможно, что причина повышения частоты aberrantных клеток в половых клетках пшеницы связана с тем, что ПАВ поражают физиологические процессы в клетке, в результате чего нарушается ферментативная система, это приводит к накоплению в

организме хромосомных дефектов, т.к. нарушается процесс реализации первичных повреждений в истинные мутации. Механизм нарушения веретена может быть следствием неравномерного роста его волокон, вследствие чего быстрорастущие нити веретена образуют изгибы, в результате хромосомы задерживаются в экваториальной части клетки либо нарушают формирование дочерних клеток.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что неионогенные ПАВ, как химические мутагенные факторы, обладают способностью вызывать структурные и цитоплазматические изменения в микроспороцитах пшеницы.

1. А.А. Абрамзон. Поверхностно-активные вещества. Свойства и применение, Л., 1981. 450 с.
2. С.А. Остроумов. Биологические эффекты при воздействии поверхностно активных веществ на водные организмы. М.: Макс. Пресс, 2001. 334 с.
3. Т.В. Паршикова, В.А.Веселовский, Т.А. Веселова, АТ. Дмитриева. Влияние ПАВ на функционирование фотосинтетического аппарата хлореллы // Альгология.– 1994. – № 1.– С. 38-46.
4. С.А. Остроумов, КН. Колотская, Н.А. Трескунов и др. Воздействие КПАВ из класса четвертичных аммониевых соединений на одноклеточные цианобактерии, зеленые водоросли и коловратки // Водные экосистемы и организмы. М.: МГУ, 2000. С. 45.
5. С. Rinallo, A. Bennici, E.Cenni. Effects of two surfactans on *Triticum durum*. // J. Enviromental and Experimental Botany. – 1988. – V. 28, № 4. – P. 367-374.
6. Л.А. Аксенова, Е.А. Зак, М.А. Бочарова. Влияние предпосевной обработки семян пшеницы поверхностно-активными веществами на их прорастание при неблагоприятных условиях // Физиология растений. – 1990. т. 37, вып.5. – С. 1004-1007.
7. М.В. Дунаева, Н.Л. Клячко. Сравнительное исследование влияния ПАВ на пшеницу // Физиология растений. - 1992. т.39, вып.1. - С. 151-156.
8. В.А. Пухальский, А.А.Соловьев, Е.Д.Бадаева, В.Н. Юрцев. Практикум по цитологии и цитогенетике растений. М.: КолосС, 2007. 198 с.
9. П.Ф. Рокицкий. Биологическая статистика М.: Колос, 1973. 327 с.