

УДК 504.73.054

*Е.В. Борздыко, Е.Н. Самошкин*

### **ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОГО ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БРУСНИКИ ОБЫКНОВЕННОЙ**

Установлено, что радиоактивное загрязнение угнетает скорость деления клеток, уменьшает их количество в стадии профазы и анафазы, но увеличивает – в стадии метафазы и телофазы; активизирует появление патологических митозов.

*Ключевые слова:* ягоды, брусника, радиоактивное загрязнение, фазы митоза и их структурные нарушения.

Известно [2], что ионизирующая радиация обладает выраженным мутагенным эффектом и практически не имеет пороговой дозы. Больше того, отрицательное воздействие радиации на растения со временем может усиливаться [5]. Степень влияния ионизирующего излучения отражает митотический индекс: количество делящихся клеток к общему их числу на препарате [1].

Цель наших исследований – установить роль ионизирующей радиации в угнетении скорости деления клеток.

В 2003 г. нами проведены цитологические исследования брусники обыкновенной из сосняка бруснично-черничного и березняка бруснично-черничного с различной плотностью радиоактивного загрязнения почвы. Мощность экспозиционной дозы (МЭД, мкР/ч) измеряли дозиметрами СРП-68-01, РКСБ-104. Образцы ягод собирали в загрязненной зоне Новозыбковского и Софиевского лесничеств Брянской области (пробные площади (ПП) 1, 2, 3) и в относительно чистой зоне Кировского лесничества Калужской области (ПП 4, 5). Для увеличения всхожести семена 3 сут выдерживали в водопроводной воде, затем проращивали на свету в течение 60 сут в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге при температуре 20 ... 25 °С). Корешки проростков длиной 0,8 ... 1,0 см в 9 ч утра заливали фиксатором (3 части этилового спирта и 1 часть ледяной уксусной кислоты) и оставляли в нем на 1-2 дня, затем хранили в холодильнике при температуре 4 ... 5 °С. Фиксатор сливали, образцы промывали дистиллированной водой, затем 70 %-м спиртом, снова заливали 70 %-м спиртом и оставляли в холодильнике до приготовления микропрепаратов. Для усиления мацерации тканей корешки выдерживали в холодной 1н соляной кислоте в течение 20...25 мин. Корешки окрашивали в 2 %-м растворе ацеторсеина в течение 24 ч без подогрева. Для просветления цитоплазмы их на 15 мин погружали в 45 %-ю уксусную кислоту. После удаления лишних тканей корешок длиной 1,0 ... 1,5 мм помещали в каплю 76 %-го глицерина, затем, накрыв покровным стеклом, раздавливали осторожным нажатием ногтя или карандаша.

Просмотр образцов вели под микроскопом Биолан Р-14, МБИ-6 (окуляр  $10^x$ , иммерсионный объектив  $90^x$ ). В каждом варианте опыта изучали 20 микропрепаратов. При этом учитывали количество просмотренных и делящихся клеток, а также патологических митозов. Типы хромосомных aberrаций определяли по методике Е.Н. Самошкина [6]. Было приготовлено и проанализировано 150 временных («давленных») препаратов апикальных меристем корешков проростков по методике З.П. Паушевой [4]. Все количественные показатели обработаны статистически [3].

Анализ результатов экспериментов показал, что при увеличении МЭД митотический индекс в корешках проростков из загрязненных насаждений по сравнению с контрольными (ПП 4 и 5) уменьшается (см. таблицу). Наблюдается небольшое ингибирование количества клеток в стадии профазы, а при самой высокой МЭД (ПП 1) достоверность  $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$  при точности опыта  $P = 99,9\%$ . Отмечен достоверный рост количества клеток в стадии метафазы.

#### Количество клеток в митозе и основные типы нарушений хромосом

Показатель	Значение показателя для образцов с площадей				
	ПП 1	ПП 2	ПП 3	ПП 4	ПП 5
МЭД, мкР/ч	109,8	96,2	85,1	18,4	16,7
Митотический индекс	6,48±0,22	6,79±0,19	6,94±0,19	8,08±0,17	8,16±0,17
Количество клеток, %, на стадии:					
профазы	15,50±0,29	17,00±0,29	17,2±0,28	17,7±0,29	16,20±0,32
метафазы	36,40±0,28	33,30±0,28	34,30±0,27	31,50±0,29	31,70±0,30
анафазы	28,18±0,26	31,20±0,34	30,20±0,33	33,40±0,32	36,10±0,29
телофазы	20,08±0,27	18,50±0,26	18,30±0,29	16,40±0,29	16,00±0,27
Общее количество, %, анафаз с патологическим митозом	37,75	31,34	31,01	18,09	13,77
В том числе:					
с выходом хромосом вперед	9,38±0,36	8,89±0,30	9,29±0,32	6,58±0,33	3,17±0,31
с одновременным выходом и отставанием хромосом	11,50±0,29	11,02±0,31	10,70±0,29	7,76±0,29	7,12±0,28
с отставанием хромосом	6,89±0,30	3,50±0,24	3,38±0,20	1,21±0,30	1,17±0,40
с хромосомными мостами	6,34±0,25	6,23±0,23	6,08±0,23	1,77±0,01	1,79±0,01
с фрагментами хромосом	1,68±0,006	1,47±0,004	1,20±0,004	0,48±0,006	0,41±0,005
с другими аномалиями хромосом	1,96±0,004	0,23±0,004	0,36±0,004	0,29±0,004	0,11±0,003

С увеличением МЭД количество клеток в стадии анафазы уменьшается, в стадии телофазы – увеличивается ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$  при  $P = 99,9\%$ ).

Выявлены интересные закономерности при анализе общего количества анафаз с нарушениями (патологическими митозами): на загрязненных участках ПП 1–3 количество таких анафаз почти в 2 раза больше.

С ростом МЭД увеличивается количество анафаз с выходом хромосом вперед (за пределы веретена) и с одновременным выходом и отставанием. Существенно возросло количество анафаз с отставанием хромосом (на ПП 1 – в 5,7 раза, на ПП 2 и 3 – в 3 и более раза), с хромосомными мостами (в 3 и более раза), с фрагментами (до 4 раз) и другими аномалиями (при самой высокой МЭД – в 6 раз):  $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$  при  $P = 99,9 \%$ .

Таким образом, брусника обыкновенная в условиях хронического радиационного фона постоянно испытывает влияние ионизирующего облучения, что вызывает изменение продолжительности фаз митоза и различные нарушения хромосомного аппарата клеток. В связи с этим необходим постоянный мониторинг за генетическими показателями ягод брусники в зоне радиоактивного загрязнения и строгий дозиметрический контроль за их пригодностью к использованию населением.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дмитриева, С.А.* Кариология флоры как основа цитогенетического мониторинга: на примере Березинского биосферного заповедника [Текст] / С.А. Дмитриева, В.И. Парфенов. – Минск: Наука и техника, 1991. – С. 231.
2. *Дубинин, Н.П.* Радиационная генетика [Текст] / Н.П. Дубинин, М.А. Арсеньева, Ю.Я. Керкис. – М.: Атомиздат, 1962. – 232 с.
3. *Зайцев, Г.Н.* Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике [Текст] / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1973. – С. 256.
4. *Паушева, З.П.* Практикум по цитологии растений [Текст] / З.П. Паушева. – М.: Колос, 1970. – С. 255.
5. *Позолотина, В.Н.* Жизнеспособность семенных поколений одуванчика в условиях хронического облучения в зоне ЧАЭС [Текст] / В.Н. Позолотина, П.И. Юшков, Н.В. Куликов // Экология. – 1991. – № 5. – С. 81–84.
6. *Самошкин, Е.Н.* Воздействие химических мутагенов на древесные растения [Текст] / Е.Н. Самошкин. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 86 с.

*E.V. Borzdyko, E.N. Samoshkin*

#### **Influence of Chronic Ionizing Radiation on Citogenetic Characteristics of Red Whortleberry**

Radioactive contamination is set to oppress cell fission rate, decrease an amount of cells in the stage of metaphase and telephase, activate pathologic mitoses.