

ханизм репарации двойных разрывов – гомологичная рекомбинация. Для восстановления разрыва используется похожая или идентичная молекула ДНК в качестве образца. Этот механизм дает гораздо меньше ошибок, но он возможен только в определённых фазах клеточного цикла. Гомологичную рекомбинацию учёные отследили по маркеру – белку Rad51. В течение двух часов облучения количество Rad51 оставалось примерно на одном уровне, а потом линейно возрастало [1,2]. Ученые предположили, что во время длительного облучения происходит активация гомологичной рекомбинации.

В то время как одни стволовые клетки делятся, другие перестают делиться, и между ними сохраняется баланс. Было подсчитано количество двойных разрывов отдельно в делящихся и пассивных клетках. Клетки можно различить с помощью специального белка, который находится только в делящихся клетках. Оказалось, что число двойных разрывов растёт одинаково в делящихся и неделящихся клетках и в обоих видах клеток достигает постоянного значения.

Кроме того, выяснилось, что облучение не повлияло на долю делящихся клеток: она всегда была примерно 80%. Но проведя более подробное исследование, ученые обнаружили, что после четвертого часа медленного облучения значительно вырастает доля клеток, которые находятся в фазах клеточного цикла – синтез ДНК и фазе последней подготовки к делению клетки. Во время этих фаз в клетке находится копия ее ДНК, чтобы впоследствии клетка могла разделиться на две. Именно во время этих фаз и возможна гомологичная рекомбинация. То есть во время облучения происходит задержка клеточного цикла и увеличивается доля клеток в тех фазах, где возможна гомологичная рекомбинация. Таким образом, появляется возможность корректной репарации двойных разрывов.

Заключение. Продолжительное облучение стволовых клеток приводит к их перераспределению по клеточному циклу. Это может влиять на биологический ответ на радиацию. Полученные результаты могут стать основой для дальнейших исследований двойных разрывов в стволовых клетках и их влияния на образование опухолей.

Литература: 1. Индукция и репарация двунитевых разрывов ДНК в клетках линии V79 при длительном воздействии низкоинтенсивного γ -излучения / Озеров И.В., Бушманов А.Ю., Анчишкина Н.А. - Саратовский научно-мед. журнал. 2013. Т. 9. № 4. С. 787–791. 2. Кинетическая модель репарации двунитевых разрывов ДНК в первичных фибробластах человека при действии редкоионизирующего излучения с различной мощностью дозы / Озеров И.В., Осипов А.Н. - Компьютерные исследования и моделирование. 2015. Т. 7. № 1. С. 159–176.

УДК: 614.876:575

ИВАНОВ А. П., АНДРЕЕВА В. Д., студенты 3 курса, ФВМ
Научный руководитель **Шагако Н.М.,** магистр, ассистент

РАДИАЦИОННАЯ ГЕНЕТИКА. ЕЕ СЕЛЕКЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Введение. На протяжении всей истории жизни на Земле, ионизирующее излучение в низких дозах выступает в качестве одного из средовых факторов, который изменяет скорость эволюционных процессов. Несмотря на то, что облучение низкой интенсивности не приводит к соматической гибели организма, оно способно модифицировать клеточно-тканевые процессы. В связи с этим, проблема возникновения наследуемых изменений у потомков является одним из значимых направлений в радиационной генетике.

Материалы и методы исследования. Теоретический анализ и обобщение данных научных конференций и докладов применялся с целью выявления основных подходов к решению исследуемой научной проблемы. Методологию исследования определяли изучение, сравнение и обобщение совокупности трудов отечественных и зарубежных ученых.

Результаты исследований. Научный интерес к проблеме радиационного вреда возник в начале XX века. Открытие влияния ионизирующего излучения на образование мутаций в зарубежной литературе приписывают Н. J. Muller, опубликовавшему в 1927 году результаты экспериментов по действию рентгеновского излучения на дрозофил. Однако советские ученые Г. А. Надсон и Г. С. Филиппов еще в 1925 г. описали появление «стойких радиорас» – мутаций, у дрожжей, подвергнутых воздействию радия [2].

Радиационная генетика – это наука, лежащая на стыке генетики и радиобиологии, изучающая генетическое действие излучения, возникновение мутаций у организмов в результате их облучения [1].

В результате развития радиационной генетики были определены три основные направления: биофизическое (радиобиологическое), генетическое и селекционное (мутационная селекция растений) [5].

Любые изменения в генотипе клеток являются мутацией, а механизм развития мутаций – мутагенезом. Существует 2 вида мутагенеза: естественный (спонтанный), который определяется сложностью процессов, происходящих в клетках, и искусственный (индуцированный), который определяется целенаправленным воздействием человека, посредством внешних факторов окружающей среды, на генотип клеток [5].

В настоящее время радиационный мутагенез стал одним из прогрессивных методов получения разнообразных генетических мутаций для последующего отбора и выведения новых сортов растений. Он позволяет с помощью облучения семян, побегов или измельченных листьев, электромагнитными лучами, тепловыми нейтронами, с последующим высаживанием облученных семян в стерильном субстрате, получать новые формы, обладающие повышенной урожайностью, устойчивостью к заболеваниям и неблагоприят-

ным факторам внешней среды, повышенным выходом биологически активных и питательных веществ в урожае [6].

Пыльцу растений, черенки или семена облучают электромагнитными лучами с помощью кобальтовой пушки или в рентгеновских аппаратах. Дозу облучения подбирают в зависимости от фазы развития растения. Иногда вместо облучения в растение с помощью инъекции можно вводить вещество – источник облучения, в частности фосфор (^{32}P) [4]. Черенки облучают перед взятием почек на окулировку или прививку, а семена – перед длительным выдерживанием их при определенной температуре для ускорения прорастания [5].

Методы обнаружения мутантов после облучения семян иные, чем при облучении пыльцы, так как зародыш семени представляет многоклеточное образование, а мутации могут возникнуть лишь в отдельных соматических клетках. Поэтому выросшее из такого семени растение будет нести мутацию только в части тканей, берущих начало из измененной клетки. Такое растение окажется химерным [3]. У пшеницы, ячменя и других злаков самоопылителей в пределах одного растения возникшая химерная мутация может проявиться лишь в некоторых колосьях, а чаще лишь в одном или в нескольких зернах одного колоса [7].

В результате воздействия мутагенными факторами возникают как модификационные, так и мутационные изменения у обработанных растений. При возникновении рецессивной мутации в пыльцевом зерне, участвовавшем в оплодотворении, все клетки развивавшегося растения несут эту мутацию в гетерозиготном состоянии. У самоопылителя уже в следующем поколении можно выявить возникшую мутантную форму, а в последующих поколениях ее можно выделить и размножить [3]. У перекрестноопыляющихся растений выявление рецессивных мутаций более трудоемко и требует не менее трех поколений.

Доминантная мутация может проявиться в первом же поколении, а рецессивная окажется в гетерозиготном состоянии и не проявится [6]. Поэтому зерновки высевают отдельно по колосьям, используя по 15-20 семян из 2-5 хорошо развитых колосьев. В течение вегетации растений во втором поколении среди них проводится выявление мутаций; часть зерновок может оказаться носителями рецессивной мутации в гомозиготном состоянии, часть – в гетерозиготном. С мутантных растений второго поколения, представляющих селекционный интерес, собирают зерновки и вновь высевают для проверки и размножения в третьем поколении, а затем для получения размноженной линии в четвертом, пятом, шестом и так далее [7].

Мутационная селекция обладает множеством преимуществ: экономичная, быстрая, проверенная и надежная методика. Данная технология является широко применяемой и безвредной для окружающей среды. На основе 210 видов растений из 70 стран официально выпущено для коммерческого использования более 3200 мутантных сортов, включая многочисленные сельскохозяйственные культуры, декоративные растения и деревья [3]. Это дела-

ет мутационную селекцию очень перспективным в решении многих селекционных задач.

Заключение. Селекционное направление изучает процесс получения мутантов с ценными признаками для селекции. Мутационная селекция базируется на индуцировании мутаций и их обнаружении. Селекционное направление радиационной генетики имеет правильный вектор развития, так как уже имеются результаты, применяемые на практике.

Литератур.: 1. Агафонов, Н. С. Генетические исследования и новые принципы создания исходного материала / Н. С. Агафонов, М. Д. Велибеков // Каменная Степь-100 лет спустя. – Воронеж, – 1992. – С. 197-208. 2. Гончаров, Н. П. Методические основы селекции растений / Н. П. Гончаров, П. Л. Гончаров / Академическое издательство Гео. – Новосибирск, 2018. – 435 с. 3. Государственный реестр сортов: справочное издание / В. А. Бейня [и др.]; отв. ред. В. А. Бейня. – Минск, 2019. – 272 с. 4. Гриб, С. И. Результаты изучения коллекции озимого тритикале в условиях Беларуси / С. И. Гриб, В. Н. Бушневич, Е. И. Позняк, В. А. Бандарчук // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр.; редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.] / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2016. – Вып. 52. – С. 245– 251. 5. Минина, В. И. Спонтанные и индуцированные химическими мутагенами хромосомные aberrации и генетический полиморфизм / В. И. Минина // Медицинская генетика. – 2011. – № 9. – С. 11-19. 6. Barrett, M. Effects of media and plant selection on biofiltration performance / M. Barrett, M. Limouzin, D. F. Lawler // Journal of Environmental Engineering. – 2016. – P. 462-470. 7. Gammie, R. Cultivar specification for new triticales in New South Wales, Australia / R. Gammie // TriticaleTopics. – 1997. – №5. – P. 13-14.

УДК335.469:502.175:[620.267+628.4.047]

КАЗАК А.В., студент 3 курс, факультет химико-биологических и географических наук

Научный руководитель **Курдеко А. П.**, докт. вет. наук, профессор
УО «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»,
г. Витебск, Республика Беларусь

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В РАДИАЦИОННОМ МОНИТОРИНГЕ ТЕРРИТОРИЙ, ПОСТРАДАВШИХ ОТ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

Введение. Проблема радиационного загрязнения была и остается актуальной после всех техногенных катастроф, произошедших за последние десятилетия. Особенно тяжелой, с точки зрения социально-экономических негативных последствий для Беларуси, России и Украины, стала авария на Чернобыльской атомной электрической станции (АЭС). Памятным знаком на карте отмечена Чернобыльская зона отчуждения или т.н. 30-километровая зона – территория, которая подверглась наиболее интенсивному загрязнению