

РЕПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ХРОНИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ

REPRODUCTIVE QUALITIES SEEDS OF PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) IN CONDITIONS OF CHANGING CLIMATE AND CHRONIC RADIATION EXPOSURE

В. Ф. Ковалев, Н. В. Гончарова

V. Kovaliov, N. Goncharova

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
goncharova@iseu.by*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Цель работы – изучение влияния климатических факторов на формирование семенного материала сосны обыкновенной в условиях перманентного радиационного воздействия. Установлено, что погодные условия оказывают гораздо большее влияние на качества семенного потомства, чем радиационное воздействие, а формирующееся в условиях хронического облучения семя характеризуется высоким уровнем межгодовой изменчивости показателей жизнеспособности в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС.

The purpose of the work is to study the influence of climatic factors on Scots pine seed material formation under the permanent radiation exposure. It is found that weather conditions exert much higher impact on the quality of seed progeny than radiation exposure, and the seeds, formed under conditions of chronic irradiation, are characterized by a high level of the interannual variability of viability indicators in the remote period after the Chernobyl accident.

Ключевые слова: радиоустойчивость, сосна обыкновенная, Чернобыльская АЭС, хроническое облучение, Полесский государственный радиационно-экологический заповедник (ПГРЭЗ), загрязнение, поглощенные дозы, репродуктивные качества, температура, влажность.

Keywords: radioresistance, Scots pine, Chernobyl NPP, chronic irradiation, Polesye State Radiation Ecological Reserve, pollution, absorbed doses, reproductive qualities, temperature, humidity.

Радиационная нагрузка на лесные фитоценозы существенно снижается в результате радиоактивного распада в перспективе времени после радиационных аварий, в результате на первый план по силе влияния выходят другие факторы, среди которых погодные условия в период формирования семян. Снижение числа оплодотворенных семяпочек и увеличение числа пустых семян определяет холодная и дождливая погода в период опыления сосны. Аналогично влияние оказывает температурный режим и в период созревания семян. Сформированный отбором на эмбриональном этапе семенной генофонд несет информацию о региональных условиях (температура, влажность, тип почвы, техногенное загрязнение) и особенностях погодных условий двух последних лет.

В ходе исследования формирования семян сосны обыкновенной в период 2005–2015 гг. установлено, что повышенные температуры на протяжении всего периода формирования семян ведут к уменьшению их всхожести. Высокие температуры в период опыления, способствуют увеличению всхожести семян. Доля абортивных семян увеличивается с ростом температур за весь период формирования семян. В нашем исследовании было установлено, что в изученном диапазоне мощностей доз хроническое радиационное воздействие способно модифицировать влияние погодных факторов на формирование семенного потомства.

Важнейшим и одновременно одним из наиболее чувствительных к радиационному воздействию показателем, определяющим развитие популяции в условиях стресса является репродуктивная способность организма. Снижение репродуктивной способности было зафиксировано [1; 2] в популяциях сосны обыкновенной, получивших дозы более 1 Гр в 1986 г. в 30 километровой зоне Чернобыльской АЭС. Спустя 28 лет после аварии пониженная репродуктивная способность сохранилась в популяциях сосны, получивших в 1986 г. дозы более 10 Гр [2]. В наших исследованиях не обнаружено устойчивой связи качества семенного потомства с уровнем радиоактивного загрязнения участков или поглощенной в генеративных органах сосны дозой. Статистически значимая и устойчиво воспроизводившаяся в течение всех лет исследования (2005–2015 гг.) повышенная частота нарушений в населяющих загрязненные радионуклидами участки популяциях сосны обыкновенной не оказала существенного влияния на репродуктивную способность сосны обыкновенной. Следует предположить, что погодные условия оказывают гораздо большее влияние на качества семенного потомства, чем радиационное воздействие, а формирующееся в условиях хронического облучения семя характеризуется высоким уровнем межгодовой изменчивости показателей жизнеспособности в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончарова, Н. В. Растения и антропогенные стрессоры. – Минск: Триолета, 2005. – С. 112.
2. Гончарова, Н. В. Растительные компоненты как индикаторы состояния наземных экосистем: процессы регуляции и ремедиации. – Минск, 2015. – 174 с.

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИКА НА УСКОРИТЕЛЕ NICA FUNDAMENTAL AND APPLIED PHYSICS AT ACCELERATOR NICA

Е. П. Ковальская, О. М. Бояркин
E. Kovalskaya, O. Boyarkin

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
kovalskaya.ekaterina@yandex.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Рассмотрен ускоритель тяжелых ионов NICA. Дана краткая характеристика проекта. Описывается структура ускорительного комплекса NICA.

In the paper heavy ion accelerator NICA is considered. Brief description of the project is given. Structure of the NICA accelerator complex is described.

Ключевые слова: ускоритель, ионы, плазма.

Keywords: accelerator, ions, plasma.

В Объединенном институте ядерных исследований было решено воплотить один из самых важных научных проектов Российской Федерации – NICA. В лаборатории физики высоких энергий ОИЯИ с 1993 г. действует единственный в Европе и Азии сверхпроводящий ускоритель ядер и тяжелых ионов Нуклотрон. На базе этого модернизированного ускорителя и создаётся коллайдерный комплекс. Главное отличие российского комплекса NICA от Большого адронного коллайдера в изначальных целях экспериментов. NICA позволит изучить аспекты возникновения Вселенной несколько миллиардов лет назад. И прежде всего процесс формирования из глюонов и кварков частиц барионной материи, (кварк-глюонная плазма) существовавшей только на ранних этапах эволюции Вселенной и недрах нейтронных звезд. Эксперименты на NICA прольют свет на тайну происхождения Вселенной. Физики будут пытаться добыть и изучить смешенную фазу состоящую из обычной материи и кварк-глюонной плазмы. Это когда после большого взрыва одновременно существовали и свободные кварки с глюонами и нейтроны с протонами. Считается, что кварк-глюонная плазма просуществовала миллионные доли секунды и стала строительным материалом для всего нашего мира. Поэтому интересен момент перехода от смешанной фазы к чистой плазме. Для того чтобы изучать такие явления необходимо создать максимальную плотность барионной материи, ту которая существует в нейтронных звёздах. Для изучения этих процессов не требуется энергии таких масштабов, как те, что используются на большом адронном коллайдере. NICA позволит изучать взаимодействие пучков самых разных частиц: от протонов и поляризованных дейтронов до массивных ионов золота. Тяжелые ионы планируются разгонять до энергий 4,5 ГэВ, протоны до 12, 5 ГэВ. NICA установка представляющая собой каскад из трех ускорителей. Она разрабатывалась с учетом мощности уже существующего сверхпроводящего ионного синхротрона-нуклотрона. Необходимую для проведения экспериментов интенсивность частицы обеспечит Бустер, использующий магниты которые будут установлены в ярме синхрофазатрона. Любой ускоритель, если он высоких энергий требует каскада ускорения. От источника частиц, которые ускоряются затем первый этап линейного ускорения, а потом несколько циклических ускорителей, чтобы достичь необходимой энергии. Бустер – первый циклический ускоритель на пути достижения проектных энергий, он даст вторую жизнь легендарному синхрофазатрону, но в новом качестве. Бустер NICA будет располагаться в ярме синхрофазатрона рядом с нуклотроном. Он будет как пред ускоритель для нуклотрона. В нем пучок будет ускоряться до энергии чуть меньше чем 600 МэВ и потом будет инжектироваться в нуклотрон. А затем уже после ускорения в нуклотроне пучок будет переводиться в коллайдер. И в коллайдере уже будет производиться накопление пучка и организация встречи, чтобы в детекторе можно было посмотреть какая физика будет при столкновении частиц.

В результате реализации проекта NICA Россия станет одним из мировых лидеров в области фундаментальных исследований по физике высоких энергий. Первый запуск планируется произвести в 2019 г., а на полную мощность комплекс должен заработать к 2023 году. В Дубне будут проводиться эксперименты недоступные в других ускорительных центрах мира. Не только проведение фундаментальных исследований сверхплотного ядерного вещества, свойств барионной материи в экстремальных условиях и её фазовых переходах, исследова-