

**Таблица 1. Свойства добавок на основе стирола и малеинового ангидрида**

Наименование образца	Содержание малеинового ангидрида, % мол.	Молекулярная масса, у.е.	$M_w/M_n$	Вид растворителя
Образец №1	19,0	5500	1,6	Толуол / Диоксан
Образец №2	21,0	4600	1,7	Бутилацетат

Как видно из рис. 3 изменение разрывной длины образцов бумаги, полученных с применением добавок, синтезированных в среде различных растворителей, носит аналогичный характер, что свидетельствует о сопоставимом эффекте их упрочняющего действия и возможности получения добавки в среде бутилацетата. Аналогичное изменение характерно для показателя поглощения энергии при разрыве образцов бумаги в зависимости от содержания в композиции бумажной массы исследуемых образцов сополимеров. Изменение показателя имеет экстремальный характер и достигает максимального значения 25–28 Дж/м<sup>2</sup> при содержании добавки 0,4–0,6 % от а.с.в.

Важным условием возможности применения добавок в производстве бумаги является их растворимость в воде. Для этого на завершающей стадии синтеза осуществляется омыление полученного сополимера щелочью NaOH. Способность к растворению полученного сополимера и эффективность его упрочняющего действия зависит от степени омыления полученного продукта. Оценке подвергались образцы сополимеров стирола, отличающиеся степенью омыления полученных продуктов nNaOH/nROH 1/3 (pH=7,84) и 1/1 (pH=8,56) соответственно. Полученные продукты хорошо растворялись в воде и использовались в виде 1%-ных водных растворов, дозируемых в проклеенную бумажную массу.

Установлено, что изменение разрывной длины и поглощения энергии при разрыве образцов бумаги, содержащих в композиции исследуемые сополимеры стирола с различной степенью омыления, имеют аналогичный характер. В тоже время более высокий эффект наблюдался при использовании в композиции бумажной массы частично омыленного продукта, что вероятно связано, как было установлено, с более высоким отрицательным зарядом образца сополимера со степенью омыления nNaOH/nROH 1/3.

### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнена оценка влияния условий синтеза новой добавки на основе сополимеров стирола и малеинового ангидрида на эффективность ее применения в композиции бумажной массы для производства тароупаковочных видов бумаги. Установлено влияние продолжительности полимеризации блока стирола на способность добавок повышать физико-механические свойства бумаги. Показана необходимость осуществления синтеза блока стирола в течение не менее 9 ч при общей продолжительности синтеза сополимера 10 ч. Положительным является возможность осуществления процесса в присутствии одного растворителя (диоксана), что существенно упрощает организацию выпуска разработанных упрочняющих добавок в промышленных условиях.

Разработан технологический режим применения сополимеров стирола и малеинового ангидрида в композиции тароупаковочных видов бумаги, основанный на использовании новой добавки в композиции бумажной массы из 100% макулатуры в количестве 0,4–0,6 % от а.с.в. в сочетании с функциональными химикатами. На основании полученных результатов обеспечивается выпуск бумаги с требуемым комплексом физико-механических и гидрофобных свойств.

#### Литература

1. Пузырев С. С. Переработка макулатуры: состояние, проблемы, перспективы // Мир Бумаги. 2003. № 5. С. 32–35.
2. Капуцкий Ф. Н. Направленное применение вспомогательных добавок для упрочнения бумаги // Проблемы механики целлюлозно-бумажных материалов: материалы I междунар. науч.-техн. конф. / Архангельск, 2011. С. 195–200.

©БГУ, ИБОХ

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА РЕЦЕПТОРА СЕРОТОНИНА 2А ТИПА (5HT<sub>2A</sub>) НА НАСЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ СПОРТСМЕНА

А.О. ВЕРЕМЕЙЧИК, А.А. ГИЛЕП, И.В. ГАЙДУКЕВИЧ

We have developed a highly specific methods based on PCR-RFLP for detection single nucleotide polymorphisms T102C (*rs6313*) and A-1438G (*rs6311*) in the human *HTR2A* gene, which encodes 2A type of the receptor for serotonin, a neurotransmitter with many roles. The developed methods have been applied for analysis of the DNA of two groups of people: sportsmen and non-sportsmen

Ключевые слова: серотонинергическая система, полиморфизм, однонуклеотидная замена, полимеразная цепная реакция, рестрикционный анализ

В настоящее время многих ученых интересует возможность использования однонуклеотидных замен (single nucleotide polymorphism, SNP) в качестве молекулярно-генетических маркеров предрасположенности к проявлению наследственных заболеваний, а также успешной спортивной деятельности [1; 2]. Главным преимуществом и актуальностью использования молекулярно-диагностических методов детекции, является высокая информативность и возможность применения на ранних стадиях развития организма до полного проявления фенотипов [1; 3; 4]. Особый интерес и необходимость изучения серотонинергической системы, заключается в ее непосредственном участии в контроле многих важных функций организма, а также в проявлении возбуждения, внимания, импульсивности, агрессии. Нарушения функционирования серотонинергической системы, могут приводить к развитию психических нарушений, проявляющихся депрессией, тревогой, невротизмом, шизофренией, повышенной утомляемостью, алкогольной и никотиновой зависимостью [3; 4]. Как показали исследования, большая часть функций серотонина осуществляется через ряд пост- и пресинаптических рецепторов, причем рецепторы 2А типа (*5HT<sub>2A</sub>*) являются наиболее чувствительными и широко распространены в организме человека, кроме того, при регулярных физических нагрузках плотность рецепторов серотонина изучаемого типа растет, улучшается психологическое состояние и повышается физическая работоспособность [2; 4; 5].

Цель данной работы являлась разработка высокоспецифичных методик определения однонуклеотидных замен T102C (*rs6313*) и A-1438G (*rs6311*) гена рецептора серотонина 2А типа (*5HT<sub>2A</sub>*) и их последующее использование для анализа образцов ДНК. В качестве объекта исследования мы использовали образцы ДНК контрольной (взрослые люди, не имеющие регулярных физических нагрузок) и опытной (спортсмены, специализирующиеся в командных игровых видах спорта) групп. В основе разработанных методик лежит полимеразная цепная реакция (ПЦР) и рестрикционный анализ (РА). Результаты ПЦР и РА были подтверждены секвенированием. Статистический анализ был выполнен с помощью углового критерия Фишера ( $\phi^*$ ). Полученные данные указывают на возможное использование G-аллеля полиморфизма A-1438G (*rs6311*) гена рецептора серотонина 2А типа (*5HT<sub>2A</sub>*) в качестве молекулярно-генетического маркера предрасположенности к занятиям спортом.

Таким образом, более детальное изучение полиморфизма гена рецептора серотонина 2А типа (*5HT<sub>2A</sub>*), а также разработка новых удобных и точных методик его определения, может найти применение, как в молекулярной диагностике, так и в спортивной генетике.

#### Литература

1. Куликова М.А. Перспективы изучения ключевых генов нейромедиаторных систем: Обзор / Физиология человека. 2008. Т.34. №3. С. 114-121.
2. Тимофеева М.А. Полиморфизмы генов серотонинергической системы – маркеры устойчивости спортсмена к физическим и психическим нагрузкам: Автореф. дис. на соискание ученой степени канд. биолог. наук.: 14.00.51 / М.А. Тимофеева. – М., 2009. 115с.
3. Christian P. Handbook of the Behavioral Neurobiology of Serotonin. First edition / USA: Elsevier BV. 2010. 833 p.
4. Фогель Ф. Генетика человека: в трех томах. / М.: Мир, 1990. 378с.
5. Хекалов Е. М. Неблагоприятные психические состояния спортсменов: их диагностика и регуляция: Учебное пособие. / М.: Советский спорт. 2003. 64с.

©ВГУ имени П.М. Машерова

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИЗУЧЕНИИ НАУК О ЗЕМЛЕ

П.А. ГАЛКИН, И.А. КРАСОВСКАЯ, С.В. ЧУБАРОВ

Information technology, the quality of education, distance learning, virtual learning environment, LMS Moodle

Ключевые слова: информационные технологии, качество образования, дистанционное обучение, виртуальная образовательная среда, СДО Moodle

Переход современного общества к информационной эпохе своего развития выдвигает в качестве одной из основных задач, стоящих перед системой образования, формирование основ информационной культуры будущего специалиста. Современное образование, в том числе и в области наук о Земле, немислимо без использования информационных технологий по самым различным направлениям.

Цель проводимых нами исследований заключалась в изучении особенностей использования современных информационных технологий в образовательном процессе студентов вуза на примере изучения наук о Земле. Объектом исследования послужила система дистанционного обучения СДО Moodle, предметом исследования – возможности виртуальной образовательной среды Moodle для создания курсов по дисциплинам общегеографического цикла.

Реализация поставленной цели потребовала анализа использования современных информационных технологий в образовательном процессе; изучения понятия «дистанционное обучение»; ознакомления с методиками разработки курсов в виртуальной образовательной среде Moodle; разработки