

на характерной для аурикулярии густоволосистой скорости освоения питательных субстратов, интенсивности разложения лигнина и целлюлозы, составляющих значительную часть опилочного субстрата, на скорость потребления и усвоения питательных веществ и субстратов. Для культивирования съедобного гриба *Auricularia polytricha* рекомендуем использовать питательные субстраты с использованием как осинового, так и ольхового опилок.

## Литература

1 Бордок, И. В. Интродукция ценного лекарственного гриба *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc. в интенсивную культуру / И. В. Бордок, Л. В. Евтушенко, В. М. Дуборезова // Сахаровские чтения 2017 года: экологические проблемы XXI века: материалы 17-й международной научной конференции, 18–19 мая 2017 г., г. Минск, Республика Беларусь: в 2 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; [редкол.: С. Е. Головатый [и др.]; – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – Ч. 2. – С. 19–20.

2 Научно-практическое использование коллекции штаммов грибов Института леса НАН Беларуси / И. В. Бордок [и др.] // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: материалы IX Международной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения проф. Н. И. Федорова, [19–24 октября 2015] / Белорусский государственный технологический университет ; [редкол.: И. М. Жарский, М. М. Амелянович, О. Б. Дормешкин и др.]. – Минск ; Москва ; Петрозаводск : БГТУ, 2015. – С. 44–46.

УДК 611/612

*М. А. Толкачёва, В. Д. Румянцева*

### МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ГЕНОВ ДОФАМИНЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

*В данной статье рассматривается функционирование дофаминергической системы под влиянием внешних факторов: функционирование ЦНС при различной степени нагрузки информационных потоков, поступающих из внешней среды. Возможность оценки состояния ЦНС человека через специфические генетические маркеры, в данном случае маркер DRD4, а также через метод социологического опроса (шкала Зунга и цветовой тест Люшера).*

Дофаминергическая система мозга участвует в реализации многих физиологических функций человека. Она вовлекается в осуществление двигательной активности, эмоциональных и мотивационных компонентов поведения [1, 3, 4]. Ключевым гормоном данной системы является дофамин, который вырабатывается в гипоталамусе.

Дофамин служит важной частью «системы вознаграждения» мозга, стимулирует и фокусирует человека на продуктивную деятельность. Уровень дофамина также влияет на черты характера человека, поскольку экспрессия определенных генов дофаминовой системы вызывает любознательность, креативность, импульсивность, энергичность и гибкость сознания [5, 6].

Также в связи с постоянным ростом информационных потоков, которые могут оказать негативное влияние на состояние здоровья, особую актуальность приобретает возможность выявления предрасположенности человеческого организма к срывам адаптации, разработки мероприятий по профилактике подобного рода нарушений.

Одним из возможных выявлений предпосылок данному виду нарушений является выявление генетических маркеров, характерных для данной дисфункции. В случае выявления подобной зависимости возможно проведение скрининговых исследований на основании результатов которых можно выявлять группы лиц уязвимых к негативному воздействию факторов окружающей среды [4, 5].

Для выявления темперамента человека и степени устойчивости его ЦНС при действии внешних факторов используют метод анкетирования, но так как анкетирование не дает однозначного ответа, в последнее время стали использовать молекулярно-генетический метод анализа.

*Целью исследования:* являлось определение типа темперамента и возбудимости нервной системы классическими и молекулярно-генетическими методами.

*Задачи исследования:*

1 Охарактеризовать молекулярно-генетические маркеры дофаминергической системы и подобрать оптимальный маркер, определяющий тип возбудимости нервной системы.

2 Сбор биологического материала (буккального эпителия, выстилающего слизистую оболочку полости рта).

3 Камеральная и статистическая обработка полученных данных.

4 Анализ полученных данных.

Объектом исследований были студенты биологического факультета университета имени Ф. Скорины.

Методика исследования состояла из 4 последовательных этапов:

1 Метод социологического опроса.

2 Выделение ДНК.

3 Полимеразная цепная реакция.

4 Электрофорез в агарозном геле.

Метод социологического опроса включал 2 методики: методику Зунга и цветовой тест Люшера.

Для определения уровня депрессии использовалась шкала сниженного настроения (шкала Зунга). Методика предназначена для выявления состояний, близких к депрессии в целях доврачебной диагностики. Шкала включает 20 утверждений, которые характеризуют проявления сниженного настроения (рисунок 1).

1.	Я чувствую подавленность	11.	Я мыслю также ясно как всегда
2.	Утром я чувствую себя лучше всего	12.	Мне легко делать то, что я умею
3.	У меня бывают периоды плача или близости к слезам	13.	Чувствую беспокойство и не могу усидеть на месте
4.	У меня плохой ночной сон	14.	У меня есть надежды на будущее
5.	Аппетит у меня не хуже обычного	15.	Я более раздражителен, чем обычно
6.	Мне приятно смотреть на привлекательных женщин, разговаривать с ними, находиться рядом	16.	Мне легко принимать решения
7.	Я замечаю, что теряю вес	17.	Я чувствую, что полезен и необходим
8.	Меня беспокоят запоры	18.	Я живу достаточно полной жизнью
9.	Сердце бьется быстрее, чем обычно	19.	Меня до сих пор радует то, что радовало всегда
10.	Я устаю без всяких причин	20.	Меня до сих пор радует то, что радовало всегда

Рисунок 1 – Шкала сниженного настроения (шкала Зунга)

После заполнения бланка производился подсчет баллов, набранных испытуемым, и полученная таким образом оценка переводится в шкальную по формуле. Таким образом, результаты каждого испытуемого соответствуют одной из четырех степеней снижения настроения:

диапазон 1 – ниже 50 баллов – лица, которые не имеют сниженного настроения;  
диапазон 2 – от 51 до 59 баллов – лица, которые имеют отчетливо выраженное снижение настроения;

диапазон 3 – от 60 до 69 баллов – лица, имеющие значительное снижение настроения;

диапазон 4 – выше 70 баллов – лица, которые имеют глубокое снижение настроения.

Далее проводился опрос по цветовому тесту Люшера (рисунок 2). Он основывался на том, что предлагались определённые цветовые гаммы и исследуемым требовалось выбрать несколько наиболее приятных для них цветов. После того как они выбирали цвета, карточки с данными цветами убирались, и предлагалась другая комбинация цветов [6].

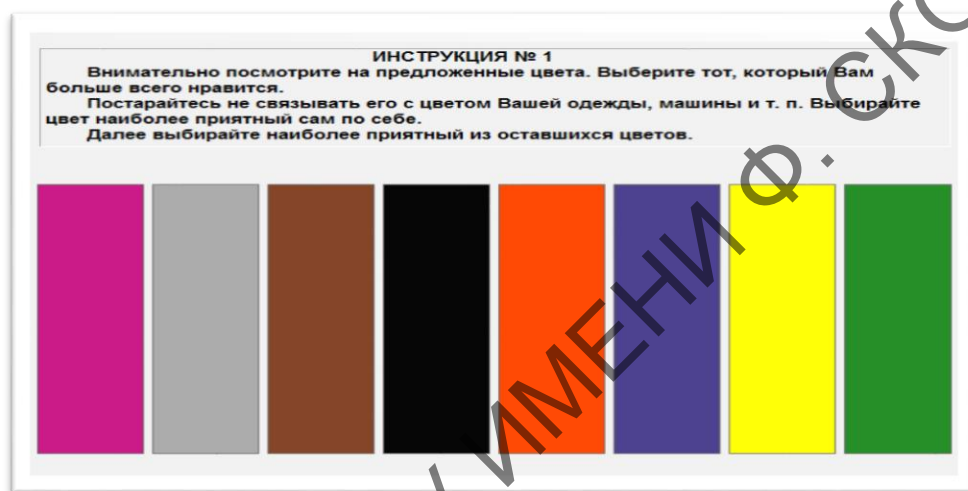


Рисунок 2 – Фрагмент цветового теста Люшера

Молекулярно-генетический метод включает в себя 3 этапа: выделение ДНК, ПЦР и электрофорез.

В работе использовался СТАБ-метод с применением четвертичного аммониевого основания с последующей экстракцией хлороформом. Метод включает 6 этапов:

- гомогенизация образца;
- лизис клеток – перевод ДНК в раствор;
- экстракция ДНК;
- очистка раствора ДНК от белков;
- очистка раствора ДНК от РНК;
- осаждение ДНК.

Данный метод является наиболее оптимальным, так как требует небольших затрат времени и является достаточно эффективным.

Следующий этап молекулярно-генетического метода – полимеразная цепная реакция, которая основана на многократном избирательном копировании определённого участка ДНК.

Далее проводился электрофорез в 2 % агарозном геле.

По результатам социологического теста к категории стрессоустойчивых можно отнести 15 человек из исследуемой группы (52 %) и 3 человека из контрольной группы (30 %).

По результатам проведенного генетического исследования, у 3 человек из группы «красный» (75 %) выявлен генотип SS, что с высокой долей вероятности может свидетельствовать подтверждением их низкой стрессоустойчивости (рисунок 3).

В то же время у 5 человек из «желтой» группы (100 %) выявлен генотип LS, что также может судить об их пониженной устойчивости к воздействиям окружающей среды.

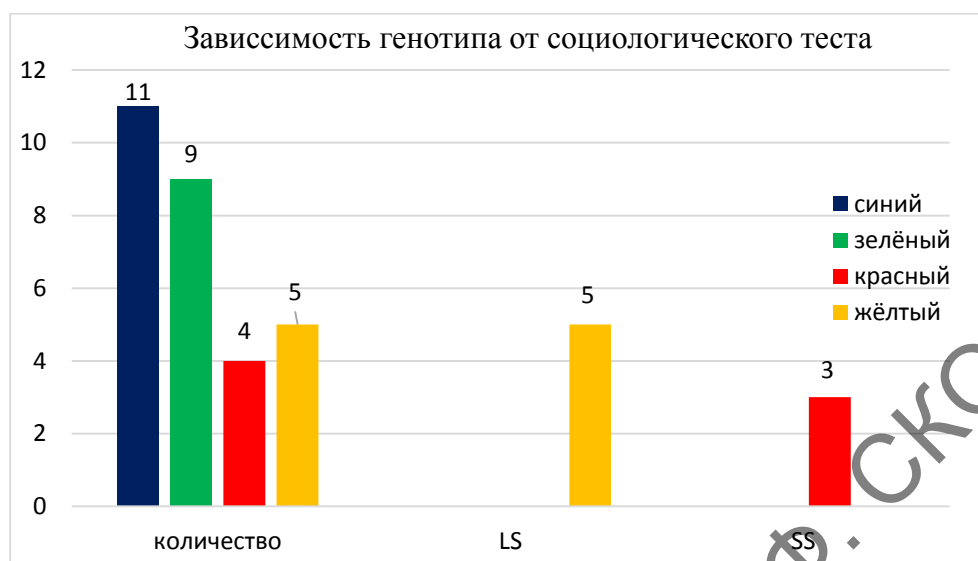


Рисунок 3 – Зависимость генотипа от социологического теста

По результатам социологического опроса (рисунок 4), основанного на шкале Зунга, к лицам, не имеющим сниженного настроения, можно отнести 4 человек из исследуемой группы (12 %). Ко второму диапазону можно отнести 14 человек (47 %), к третьему – 11 человек (35 %) и к четвертому – 2 человека (6 %).

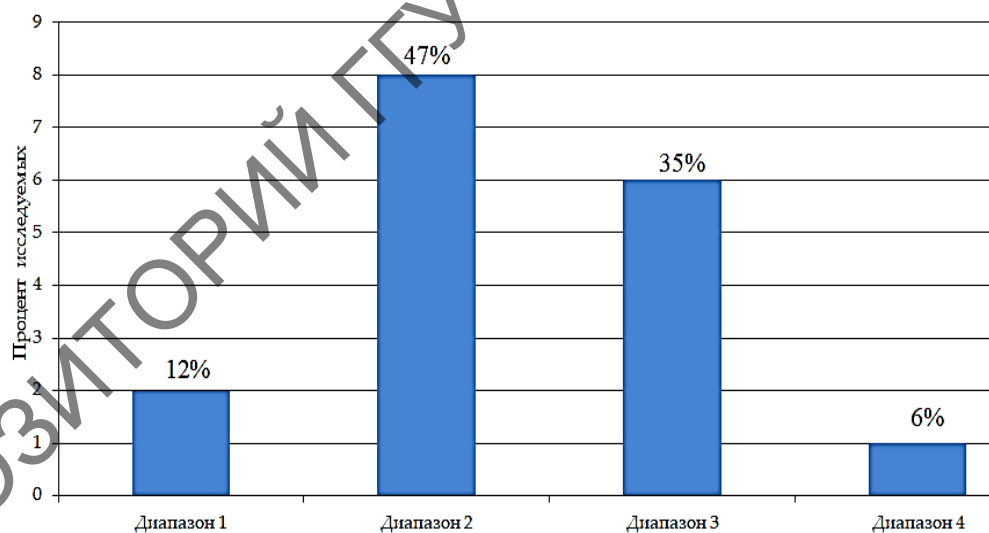


Рисунок 4 – Распределение результатов по шкале Зунга

Проведенные исследования показали, что помимо социологического опроса по методам Люшера и Зунга удобным является молекулярно-генетический анализ, с помощью DRD 4 маркера. Люди, унаследовавшие данный аллель, проявляют большую активность в ориентировке и моторике, а через два месяца, когда становится возможной оценка их эмоциональной стабильности, демонстрируют меньше негативных реакций, чем носители других аллелей.

## Литература

1 Циркин, В. И. Роль дофамина в деятельности мозга / В. И. Багаев, Б. Н. Бейн, В. И. Циркин. – Физиология человека. – Москва : Медицинская книга, 2010. – 25 с.

2 Рогов, Е. И. Измерение степени выраженности сниженного настроения – субдепрессии: учеб. пособие / Е. И. Рогов. – Москва : Гума-нит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. – 384 с.

3 Суходольская, Е. М. Изучение аллельного полиморфизма генов нейромедиаторных систем, ассоциированных с поведенческими реакциями / Е. М. Суходольская; диссертация, Институт биологии гена Российской академии наук. – Москва, 2016. – 146 с.

4 Халилова, З. Л., Влияние некоторых генов на развитие психических расстройств / З. Л. Халилова, Ф. Х. Бикташева, Т. Л. Леонтьева, А. Б. Макулова // Концепт. – Т. 15. – 2016. – С. 1301–1305.

5 Алфимова, М. В. Роль генотип-средовых взаимодействий в развитии симптомов тревоги и депрессии при стрессе, связанном с болезнью члена семьи / М. В. Алфимова [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии им. БЮЛЛЕТЕНЬ. – 2009. – С. 50–54.

6 Смулевич, А. Б. Депрессия – актуальные проблемы систематики / А. Б. Смулевич, Э. Б. Дубницкая // Журн. неврол. и психиатрии им. С. С. Корсакова. – 2012. – № 3. – С. 11–20.

УДК 37.091.33:54

*Г. В. Трояновский*

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ ХИМИИ

*Данная статья посвящена проблеме применения активных методов обучения. В частности, проблеме применения активных методов обучения в школе на уроках по химии. Рассматривается понятие активных методов обучения. Приведены основные методы, которые относятся к активным. Описано, какие методы лучше применять на уроках чаще, а какие реже; их основные особенности; преимущества и недостатки каждого метода. Далее идет описание результатов применения активных методов обучения, на основе которых сформулированы рекомендации к их применению в школах на уроках химии.*

Методы активного обучения делают своей целью вовлечение учеников в учебный процесс. Таким образом, можно добиться от обучаемых полного понимания материала урока. А это значит, что они не забудут все, что преподаватель им говорил на протяжении занятия, а оставят это у себя в голове. Таким образом, будет повышаться успеваемость обучаемых учащихся. Их интерес к предмету будет постепенно вырастать [1, с. 15].

#### **Метод мозгового штурма**

Метод мозгового штурма направлен на решение образовательной задачи с помощью стимулирования творческого мышления учеников. Этот метод был разработан американцем Алексом Осборном. Он считал, что главным препятствием на пути поиска нетривиальных идей является страх критики. Этот метод как раз направлен на ликвидацию такого страха. Сама суть метода заключается в разработке новых идей в процессе работы в команде. Все участники обсуждения должны активно участвовать в развитии идей друг друга и впоследствии выбрать наиболее удачную и перспективную [2, с. 90].

#### **Эвристическая беседа**

В предложенном методе преподаватель осуществляет процесс обучения путем постановки цепи из вопросов к учащемуся. Характерной особенностью данного метода