

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РАЗВИТИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ

Седых Т.А.^{1,2}, Сагитов С.Т.¹, Саттаров В.Н.¹, Амирова Л.А.¹, Суханова Н.В.¹, Галикеева Г.Ф.¹, Гумерова О.В.¹, Ивашов А.В.³

¹Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, Уфа, e-mail: s_ta@inbox.ru;

²Уфимский федеральный исследовательский центр РАН, Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Уфа, e-mail: s_ta@inbox.ru;

³Институт биохимических технологий, экологии и фармации Таврической академии Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, Симферополь, e-mail: wener5791@yandex.ru

Подготовка высококвалифицированных, конкурентоспособных на мировом рынке труда специалистов в сфере высокотехнологических отраслей экономики требует инновационных решений их подготовки, начиная с этапа общего образования. Внимание к изучению генетики в цикле биологических дисциплин в условиях школы и вуза обусловлено особым ее положением, которое обеспечивает не только специфические знания и умения, но особый характер естественно-научного мировоззрения, открывающий человеку возможности стать профессионалом в широком поле профессий перспективного ряда. Учитывая дискуссионный характер представленной статьи, авторы преследовали цель проблематизировать задачи преподавания генетики на уровне общего и профессионального образования, а также обозначить смешанное обучение как один из актуальных путей их решения. В связи с этим в статье рассмотрены вопросы истории генетического образования в России, значение генетики как отрасли научных знаний для экономики и образования, а также основные проблемы генетического образования и пути их решения в существующих условиях образовательной среды. Современное состояние преподавания генетических дисциплин требует системного осмысления проблем и определения путей его развития в образовательных организациях общего и высшего образования. При этом авторы полагают, что представления о развитии генетического образования должны быть основаны на способности современного человека к когнитивной и духовно-нравственной реализации. Наиболее оптимальное решение проблем повышения качества генетического образования авторы видят в разработке и внедрении в практику общего и вузовского образования инновационных цифровых методов обучения, включая массовые открытые онлайн-курсы, включенные в систему смешанного обучения.

Ключевые слова: генетическое образование, смешанное обучение, естественно-научное мировоззрение, массовый открытый онлайн-курс.

MODERN PROBLEMS AND WAYS OF DEVELOPMENT GENETIC EDUCATION IN RUSSIA

Sedykh T.A.^{1,2}, Sagitov S.T.¹, Sattarov V.N.¹, Amirova L.A.¹, Sukhanova N.V.¹, Galikeeva G.F.¹, Gumerova O.V.¹, Ivashov A.V.³

¹ Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla, Ufa, e-mail: s_ta@inbox.ru;

² Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Bashkir Scientific Research Institute of Agriculture, Ufa, e-mail: s_ta@inbox.ru;

³ Institute of Biochemical Technologies, Ecology and Pharmacy of the Tauride Academy of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, e-mail: aivashov@mail.ru

The training of highly qualified, competitive specialists in the global labor market in the field of high-tech sectors of the economy requires innovative solutions for their training, starting from the stage of general education. Attention to the study of genetics in the cycle of biological disciplines in school and university conditions is due to its special position, which provides not only specific knowledge and skills, but also a special nature of the natural science worldview, which opens up opportunities for a person to become a professional in a wide field of promising professions. Taking into account the debatable nature of the presented article, the authors aimed to problematize the tasks of teaching genetics at the level of general and vocational education, as well as to designate blended learning as one of the relevant ways to solve them. In this regard, the article discusses the history of genetic education in Russia, the importance of genetics as a branch of scientific knowledge for the economy and education, as well as the main problems of genetic education and ways to solve them in the existing conditions of the educational environment. The current state of teaching genetic disciplines requires a systematic understanding of the problems and determining the ways of its development in educational institutions of

general and higher education. At the same time, the authors believe that the ideas about the development of genetic education should be based on the ability of a modern person to cognitive and spiritual and moral realization. The authors see the most optimal solution to the problems of improving the quality of genetic education in the development and implementation of innovative digital teaching methods in the practice of general and university education, including mass open online courses included in the system of blended learning.

Keywords: genetic education, blended learning, natural science worldview, mass open online course.

Большое разнообразие подходов к организации высшего образования и моделирование его результатов привели к необходимости поиска дидактически обоснованных и выверенных путей образования человека, в частности в направлении биологии, и подготовки его к будущей профессиональной деятельности. Современная ситуация в системе общего и профессионального образования при всех усилиях (ранняя профориентация и профессионализация, открытие профильных классов, создание программ специализированной профессиональной подготовки на уровне общеобразовательной школы, профильные лагеря, школы-интернаты и прочее) не дает желаемого эффекта. Столичные и региональные вузы продолжают получать немотивированного на конкретную профессиональную деятельность, слабо подготовленного или неуверенного в своем выборе абитуриента. Учитывая дискуссионный характер представленной статьи, авторы преследовали цель наиболее полно представить не только собственную позицию в отношении организации генетического образования, но и взгляды других авторов, касающихся проблем развития генетики, генетического образования и путей их решения на основе традиционных и современных достижений в данной области. В связи с этим в статье рассмотрены вопросы истории генетического образования в России, значение и специфика генетики как области знаний и учебной дисциплины; основные проблемы генетического образования и пути их решения в существующих условиях образовательной среды.

Исторические аспекты развития генетического образования в России

Проблемы преподавания генетики как учебной дисциплины остаются предметом пристального внимания ученых с тех пор, как генетика как наука «вернулась» из категории запретных областей знаний, и особенно в современном мире в связи с обновлением трендов научно-технологических инициатив развития страны. Без генетики и изучения ее основ биологическая наука выглядит, как «колосс на глиняных ногах», лишаясь фундаментальных оснований для объяснения основных биологических законов и их применения в практике. Еще в конце прошлого века С.В. Шестаков и М.М. Асланян [1], рассматривая вопросы преподавания генетических дисциплин в МГУ им. М.В. Ломоносова, отмечали, что генетика – интегрирующая дисциплина, пронизывающая все направления современной биологии. Однако простое знание генетических основ биологии, и даже системное усвоение информации явно недостаточно, и на это обращал внимание основатель учения о генофонде, ученый-генетик с мировым именем А.С. Серебровский. Ученый настаивал на внедрении

генетического мышления биологам различных специальностей, и данное направление доказало свою значимость и актуальность, оно соответствует тенденциям развития генетики и составляет один из аспектов нашей методологической позиции.

Ученые-генетики, выполняющие, кроме научной, преподавательскую деятельность в ведущих вузах страны, отмечают, что существует ряд проблем и задач в области преподавания данной дисциплины, связанных с обеспечением наглядности генетических процессов в живых системах, ролью генетических терминов, понятий и дефиниций в формировании и развитии понятийного аппарата науки о живом и мышления обучающихся; с логикой изучения генетического материала, требованиями к содержанию углубленного, основного и факультативного материалов, направлениями и объемом генетических задач, методическими приемами ведения практических и лабораторных занятий и др. [2-5]. Генетика остается одним из самых сложных предметов для большинства учителей биологии и студентов во всем мире, общепризнано, что большинство студентов и даже учителей биологии не до конца понимают основные положения генетики, испытывают трудности при решении численных генетических задач [6; 7].

Принципы и методы, законы и закономерности преподавания генетики как отдельной учебной дисциплины, с одной стороны, совершенствовались в соответствии с развитием дидактики, в том числе дидактики высшей школы, а с другой – изучались и формировались одновременно с развитием генетических исследований. Так, В.К. Шумный с соавт. писал, что одним из основополагающих принципов, организующих образование, является сочетание углубленного изучения общенаучных базовых (биологических) дисциплин в начальных курсах (с 1 по 2) обучения с последующей профессиональной специализацией на 4-5 курсах. Данный подход реализуется при условии использования экспериментальной базы научно-исследовательских учреждений, где обучающиеся проходят преддипломную и дипломную практику [2]

На наш взгляд, наиболее общепринятой на сегодняшний день является система генетического образования, основанная на использовании традиционного для вузовского уровня подхода. С.Г. Инге-Вечтомов и И.С. Бузовкина утверждали, что обучение генетики привело биологию к точным наукам в начале XX века, и отмечали, что она, т.е. генетика, навсегда «обречена» быть пограничной дисциплиной. Авторы писали, что общебиологическое значение генетической науки диктует и определенные принципы, которые должны быть заложены в саму систему образования и учитываться при подготовке будущих специалистов. Можно сказать, что доминирующую роль в генетическом образовании выполняет курс «Общая генетика», который должен изначально содержать все последующие специальные курсы для обучающихся. Научно-практической и теоретической

значимостью университетского образования, и генетического образования в частности, является единство исследовательской и педагогической работы, при котором студенты участвуют в исследовательских группах, работают в лабораториях и тематических группах. С.Г. Инге-Вечтомов и И.С. Бузовскина писали, что выбор такой общей проблемы – традиция научной школы, которая служит своего рода компасом в условиях диверсификации и интеграции наук [4].

Акцентируя внимание на важности как биологических, так и генетических знаний, И.Ф. Жимулев с соавт. подчеркивал мысль о необходимости разработки и реализации национальных, региональных и международных проектов и программ в области генетики, углубления и развития сотрудничества, содействия интеграции российских специалистов и ученых в мировую науку [8].

Общее понимание роли генетики в развитии фундаментальных основ биологии и прикладных разработок привели к тому, что преподавание генетики на уровне бакалавриата во многом изменилось за последние годы, оно стало шире по содержанию и преподается с использованием новых методов обучения, основанных на исследованиях в области образования и построенных на принципах активного обучения и обратного проектирования [9].

Knippels M.-Ch., Waarlo A.J., Voersma K.T. [10] подробно были изучены проблемы обучения, связанные с абстрактной и сложной природой генетики как области науки. По их мнению, разделение наследования, размножения и мейоза в учебной программе объясняет абстрактную природу генетики, в то время как различные уровни биологической организации способствуют ее сложной природе. В результате исследования были определены четыре ключевых фактора для проектирования стратегии преподавания: определена взаимосвязь уровней организма, клеток и молекул; акцентирована связь мейоза и наследования; особенностей развития соматических и зародышевых клеток в контексте жизненного цикла; предложено использование интерактивных методов обучения студентов при изучении отношений между уровнями организации биологических объектов.

В современном мире при изучении генетических дисциплин широко используются интерактивные методы обучения [11]; успешно используется практическое обучение и расширяется спектр биологических объектов [12], постоянно изучаются новые подходы и совершенствуется методика преподавания генетики, а также качество методических материалов [13; 14]; проводятся исследования по использованию математического моделирования, в том числе характеристик биномиального распределения для изучения генетического дрейфа [15]. Американским обществом генетики (GSA) разработаны «онлайн-веб-ресурсы для преподавания генетики», которые включают "Mendelweb" и

"Geneed"; организация регулярных краткосрочных учебных курсов рекомендована для пересмотра предписанного содержания курсов генетики, для разработки новых методов обучения, а также для подготовки учебных материалов для улучшения базы знаний учителей [7]. Преподавателям предоставляется возможность совершенствовать свои практические навыки в области использования молекулярно-генетических методов [16].

Исследователи отмечают, что в начале 2010 г. в системе университетского образования широкое распространение получили интерактивные онлайн-курсы, рассчитанные на массовую аудиторию и реализуемые в режиме дистантного взаимодействия [17]. В современном мире известны - собственно дистанционное образование, обучение с использованием электронных технологий, смешанное и онлайн-обучение. При первой форме обучения общение между преподавателем и студентом нормировано по времени и в пространстве, сюда входят дистанционные курсы с рассылкой печатных учебных материалов, с использованием телевидения, аналоговых и цифровых носителей информации и современные онлайн-курсы. Смешанное обучение подразумевает сочетание традиционных форм обучения с применением дистанционных технологий. Онлайн-образование – это обучение с полным применением Интернета, при котором весь учебный процесс происходит онлайн [17].

Значение и специфика генетики как области знаний и учебной дисциплины

В современном мире генетика имеет первостепенное значение практически во всех аспектах жизнедеятельности человека, включая различные научно-практические направления. Достижения генетики и генетических технологий успешно применяются в медицине, ветеринарии, криминалистике, микробиологии, вирусологии, отраслях сельского и лесного хозяйства и т.д. Это придает ей статус транснаучной дисциплины, она перспективна и привлекательна с точки зрения инвестиций. По оценкам мировых экспертов, к 2027 году объем инвестиций только в рынок технологии CRISPR-Cas9 по направленному редактированию генома достигнет 10 млрд долларов, и это означает рабочие места и достойные зарплаты работающим в данном направлении. Дети, которые сейчас обучаются в средней школе, достигнут совершеннолетия уже в новой генетической эпохе – с новыми услугами, профессиями и рабочими местами. Профессии будущего, появление которых прогнозируется к 2030 году, связаны с генетическими технологиями и включают такие, как генетический консультант, ИТ-генетик, молекулярный диетолог и эксперт персонифицированной медицины.

С исторической точки зрения генетика – одна из самых быстроразвивающихся наук, за полтора столетия на основе генетических исследований возникли новые области знаний, позволяющие вести исследования и работать на молекулярном уровне – молекулярная

биология и геномная инженерия, современные достижения и методы генетики обеспечили развитие перспективных возможностей для проведения изысканий в области деятельности живых организмов, например: с помощью индуцированных мутаций можно контролировать большинство известных физиологических процессов, прерывать процессы биосинтеза белков, изменять морфогенез, изучать различные наследственные, онкологические, сердечно-сосудистые, вирусные и бактериальные заболевания и пр. [2-5].

Успешное развитие российских генетических технологий относится к числу ключевых и приоритетных направлений научно-технологического развития нашей страны. На решение данной задачи направлен Указ Президента Российской Федерации от 28 ноября 2018 г. № 680 «О развитии генетических технологий в РФ» и Федеральная научно-технологическая программа генетических технологий на 2019-2027 гг.». Одним из пунктов в решении представленной задачи является подготовка и переподготовка высококвалифицированных специалистов, включающая разработку новых образовательных программ, адаптацию и совершенствование существующих, а также привлечение одаренных и талантливых молодых людей к изучению генетики и технологий, связанных с данным направлением.

На фоне обозначенных задач генетическое и биологическое образование на современном этапе признано одним из стратегических векторов становления инновационной модели образования. С.К. Иманкулова с соавт. в работе «Роль генетического образования как ключевого звена подготовки специалистов биологов» акцентировала внимание на том, что в современном мире особенно актуальным является внедрение в практику высшего профессионального образования абсолютно новых форм обучения. Они должны быть направлены не только на формирование фундаментальных знаний, но и на достижение высокого уровня профессионализма, компетентности, мобильности, способности самостоятельно принимать необходимые решения и реализовывать их в конкретных условиях. Наряду с многопрофильными университетами ключевая роль в подготовке специалистов отводится педагогическим университетам страны, т.к. именно они готовят профессионалов, которые в дальнейшем разрабатывают и реализуют научно-образовательные программы [18]. Являясь одной из самых развивающихся биологических наук, генетика относится к тем, которые, прежде всего, формируют естественно-научное мировосприятие и обеспечивают образовательный фундамент для приобретения целого ряда значимых и инновационных профессий не только настоящего, но и будущего.

Основные проблемы генетического образования и пути их решения

В соответствии с вышесказанным становится очевидной первостепенная задача – необходимо из всего перечня проблем общепедагогического, дидактического, методического

характера выделить основные и направить усилия профессионального педагогического сообщества на их решение. Так, Г.Л. Рытов в одной из своих публикаций выделял следующие проблемы или задачи: в сфере вузовского и школьного биологического образования не уделяется должного внимания разработке эффективных дидактических методик, которые направлены были бы на преодоление дискретности системы знаний в данной области; отрицательно сказывается на формировании биологической культуры и профессиональной компетентности будущих специалистов-биологов недостаток внимания к анализу связей между генетикой и общепрофессиональными дисциплинами; в функционирующей парадигме биологического континуума обучаемые не имеют достаточного уровня развития мыслительных действий и операций, которые способствовали бы формированию адекватной современным требованиям системы знаний по генетике и развитию креативных способностей обучающихся [19].

К названным проблемам мы можем добавить еще целый ряд не менее заметных – это низкая научно-образовательная мотивация основной массы школьников, абитуриентов и студентов. Это связано с общественной и личностной недооценкой значимости как генетического, так и биологического образования в целом для реализации личностных познавательных потребностей и мотивов. Сюда же стоит отнести перегруженность большей части образовательных программ общего и профессионального образования устаревшим содержанием, несовершенство методических и оценочных материалов, недостаточную научно-практическую направленность генетического образования, отсутствие условий для ознакомления обучающихся с методами проведения современных генетических исследований, касающихся различных сторон жизнедеятельности человека, а также отсутствие виртуальных лабораторий высокого профессионального качества и максимальной информационной наполненности. Затрагивая проблемы содержательного характера, необходимо отметить, что содержание генетического образования постоянно устаревает в связи с быстрым развитием самой науки, и для подготовки будущих специалистов остается формальным и оторванным от реалий жизни. Во многих случаях недостаточно учитываются образовательные потребности будущих специалистов в области генетики.

В настоящее время содержание генетического образования в рабочих программах, учебниках, учебно-методических комплексах и рабочих тетрадях не в полной мере соответствует современным научным представлениям о регулярно меняющейся живой природе, оно оторвано от современной науки и практики, его уровень падает, что обусловлено отсутствием механизма своевременного его обновления, в том числе из-за невысокого уровня сотрудничества российских научных школ с известными мировыми школами [4; 5; 17]. Необходимо развивать и усиливать национальные программы поддержки

состоявшихся научных школ и вновь возникающих научных сообществ, молодых ученых в области генетики и смежных направлений, необходима модернизация содержания генетического и общего биологического образования на основе принципов научности, доступности, системности, систематичности, преемственности, воспитывающего и развивающего характера обучения.

Стоит отметить, что решение любых задач и проблем также тесно связано с методической стороной генетического образования. В этой связи стоит напомнить, что одной из ключевых проблем является низкая эффективность образовательного процесса в начальном и среднем звене общеобразовательной школы, в условиях одного-двух часов в неделю, отведенных на предметы биологического цикла, и это, конечно же, не может не затронуть непосредственно процесс освоения раздела по генетике, как в системе общего образования, так и в дальнейшем – в вузовской системе. Во многих образовательных организациях продолжает доминировать транслирующее объяснительно-иллюстративное обучение данной дисциплине. В процессе обучения недостаточно используются возможности информационно-образовательной среды и современных технологий в контексте субъектно ориентированного, личностно ориентированного и развивающего обучения, которые предлагают технологии управляемого самообучения, интерактивные технологии, проектные и когнитивно развивающие технологии. Оснащение кабинетов биологии в школах, где и происходит изучение раздела «Генетика», чаще всего недостаточно для выполнения стандартных требований, относящихся к осуществлению учебно-исследовательской и индивидуальной и командной проектной деятельности. Преподаватели и учителя, как показали наши наблюдения и собеседования с учителями в условиях экспериментальных школ, недооценивают важность формирования метапредметных умений при обучении биологии, они ориентируются на достижение конкретного результата в рамках преподавания конкретной дисциплины, это усложняет достижение необходимых результатов образования. В преподавании как биологии, так и генетики в частности, большей частью преобладает абстрактно-теоретический подход в ущерб практико-ориентированному обучению, исходящему из актуальности, значимости, научной новизны и потребностей обучающихся [10; 12; 14].

Основываясь на опыте преподавания генетических дисциплин в вузах Республики Башкортостан (РБ), а именно в Башкирском государственном педагогическом университете им. М. Акмуллы, Башкирском государственном университете, Башкирском государственном аграрном университете, а также опираясь на результаты опроса студентов (всего методом анкетирования и выборочного интервьюирования было опрошено 209 человек) направлений подготовки: 06.03.01 Биология, 44.03.01 Педагогическое образование, 35.03.01 Лесное дело,

36.03.02 Зоотехния, 35.03.04 Агрономия, проведенного в 2020-2021 и 2021-2022 учебных годах, мы можем констатировать, что в условиях смешанного обучения, при интенсивном использовании дистанционных технологий студенты, наряду с использованием для подготовки к занятиям методических разработок преподавателей в бумажном (книжном) варианте (59,8%), учебников и учебных пособий (56,9%), наибольшее предпочтение отдают электронным образовательным ресурсам, это отмечено 75,6% студентов. В частности, электронными учебниками для подготовки к занятиям пользуются 87,9% обучающихся, ресурсами мультимедиа (презентации, видео ролики и др.) – 56,5%, анимационными средствами – 24,4%, массовыми онлайн-курсами – 8,7%. Данное обстоятельство свидетельствует о необходимости в дальнейшем удерживать уровень использования цифровых технологий и совершенствовать содержание электронного образовательного контента, особенно массовых онлайн-курсов при изучении генетических дисциплин, этому способствует доступность, возможность визуализации биологических процессов и, как следствие, легкое усвоение материала. В результате анкетирования установлено, что 70,8% студентов вузов удовлетворены уровнем преподавания генетических дисциплин, однако только 48,3% студентов считают, что используемый в настоящее время способ преподавания генетики поможет им легко ориентироваться в области профессиональной деятельности. Наибольшую сложность представляет усвоение материала по молекулярной генетике (50,2%), геномике (42,6%), токсикогенетике (41,6%), генетике и селекции (24,9%), экогенетике (30,6%), общей генетике (20,6%).

Необходимо подчеркнуть, что проблемы усвоения материала при изучении особенно узкоспециализированных генетических дисциплин в условиях смешанного обучения обусловлены несколькими проблемами, одной из которых является недостаток использования способов визуализации биологических процессов. Увеличить доступность материала возможно путем более широкого использования современных педагогических технологий, основанных на применении методов моделирования биологических процессов, просмотра научно-популярных и тематических видеороликов, использовании виртуальных лабораторий, изучении тематического материала на массовых онлайн-курсах и др., повышающих у обучающихся когнитивные способности и развивающих пространственное воображение. Использование всего вышеперечисленного невозможно без участия и активной работы преподавателей и педагогов, обладающих знаниями в области использования электронных образовательных контентов как в системе высшего образования, так и в школах.

Генетическое мировоззрение необходимо начинать формировать с детских лет и вплоть до выпуска специалиста-биолога в магистратуре. Несмотря на меры государственной

политики по привлечению молодых учителей в школы, существенного обновления кадрового состава в системе общего образования в последние годы не произошло. Данное противоречие привело к тому, что многие специалисты отмечают острую проблему нехватки педагогических кадров в большинстве регионов России, и это положение продолжает усугубляться [4; 13; 20].

Касательно проблем кадровой ситуации в высшей школе специалисты отмечают, что насущной задачей в образовании на сегодняшний день становится необходимость нахождения системы высшей школы на достигнутом уровне и обеспечение сохранения всего интеллектуального потенциала. В последние годы наметилась тенденция к некоторому росту контингента студентов, но при этом численность профессорско-преподавательского состава демонстрирует стремление к уменьшению, равно как и число аспирантов и докторантов [9; 19; 21; 22]. Авторы статьи не берут на себя ответственность анализировать причины указанной тенденции, отметим лишь, что спрос населения на высшее образование остается нестабильным, что является некоторым подтверждением увеличения его реальной ценности.

Подготовка, получаемая подавляющим большинством студентов по направлениям генетических и биологических специальностей, не способствует ни интеллектуальному росту, ни требованиям профессионального стандарта педагога. Преподаватели образовательных организаций высшего образования в большинстве своем оторваны как от современных направлений биологических и генетических исследований, включая прикладные, так и от реальных возможностей применить знания из биологии и генетики в научных исследованиях и прикладных разработках. При подготовке педагогических кадров в бакалавриате по программе «Педагогическое образование» (биологические и генетические профили) наблюдается снижение уровня предметной и практико-ориентированной методической подготовки, уменьшение времени на полевые и педагогические практики.

Очевидно, что в систему высшего образования приходят выпускники общеобразовательных школ, большинство из которых находятся в сельской местности, среди них немало и таких, которые начинали свое образование в условиях малокомплектных школ. Уровень их естественно-научных знаний и мировоззрения, а также практических умений в области биологии не выдерживает даже самой щадящей критики. В педагогические вузы поступают не самые подготовленные из общего числа абитуриентов, а из выпускников – не самые интеллектуально подготовленные посвящают себя учительской профессии. Такая стихийная профессиональная сегрегация еще более усугубляет проблему генетического образования.

Даже самый приблизительный анализ состояния преподавания генетики в школе показывает следующее. Министерство просвещения РФ подготовило учебные пособия по

генетике для учащихся 8-9 и 10-11 классов, включающие как фундаментальные основы генетики, так и лабораторные практикумы. Из содержания этих пособий ясно, что они в целом отражают актуальный уровень развития генетических технологий. Так, к примеру, в пособии для 8-9 классов «Практическая молекулярная генетика для начинающих» предлагается 10 модулей, а в стандартном учебнике в содержании раздела генетики в школьном курсе биологии рассматривается только изучение строения нуклеиновых кислот, основных закономерностей наследственности и изменчивости. Налицо несогласованность содержательного характера, рекомендации Министерства просвещения на этот счет пока отсутствуют. Для решения некоторых практических заданий, представленных в новых учебниках, необходимо умение работать в базах данных NCBI, а это уже область биоинформатики. Помимо практических заданий, курс генетики предполагает лабораторный практикум. Для этого необходимо оснащение школ лабораторным оборудованием, предназначенным для проведения учебных экспериментов и проектных заданий. Оснащение типичной лаборатории по генетике включает: лабораторную мебель, оптические приборы, оборудование для проведения ПЦР, комплект учебного оборудования и микропрепаратов. И с этим оборудованием должны уметь работать учителя, поэтому одна из задач по развитию генетических технологий – повышение компетентности учителей биологии и педагогов дополнительного образования в области генетических технологий. Учитель нового поколения должен будет иметь определенный набор профессиональных компетенций в области генетики, включающих теоретические знания по современным направлениям генетики и владение методиками генетических исследований.

В целом существующие проблемы развития генетического образования и генетической науки могут быть классифицированы в следующие классические группы, существующие в образовательных направлениях: проблемы мотивационного, содержательного, методического характера и кадровые проблемы, соответственно. С учетом специфичности преподаваемой дисциплины (наличие большого количества лабораторных и практических занятий и необходимость вовлечения в процесс соответствующего оборудования), а также в свете происходящих процессов, связанных с мировой пандемией, развитием цифровых технологий и широкого внедрения дистанционных технологий в образовательную систему, значимость и актуальность теоретических и практических изысканий в области генетического образования не вызывает сомнений.

Пути решения проблемы

Специфика образовательного процесса по изучению генетики, рассмотренная нами выше, не освобождает его от возможности использования наряду с классическими дидактическими законами, технологиями и методиками организации процесса усвоения

знаний и их характеристик, отмеченных в работах А.В. Хуторского, также специализированных инновационных форм и методов преподавания генетических дисциплин. Тенденция инновационности генетического образования отмечается и другими авторами, так, к примеру, Н.В. Гречишкина [21] обращает внимание на то обстоятельство, что среди основных направлений модернизации образования высшей школы выделяется интернационализация и инновационность, предполагающие участие университетов в программах различного уровня; информатизация, которая включает создание компьютерных лекционных курсов, дистанционного образования, элементов визуализации гено-информационных технологий. Преподавание и обучение по курсам генетических дисциплин активно использует названные тенденции.

Многие специалисты солидарны в том, что онлайн-курс – это вид электронного обучения, целенаправленный образовательный процесс, построенный на основе педагогических принципов, обеспеченный современными средствами компьютерных технологий, представляющий собой логически и структурно завершенную учебную единицу, методически обеспеченную уникальной совокупностью электронных средств обучения, контроля и управления образовательным процессом, обеспечения взаимодействия обучающихся и педагогов [21]. Применение цифровизации позволяет повысить качество образования за счет использования быстро пополняющихся мировых научно-образовательных ресурсов, а также увеличения доли самостоятельной работы обучающихся. Один из трендов развития электронного обучения связан с развитием MOOC (массовых открытых образовательных курсов), в основе которых лежит идея общедоступного и массового обучения. Широкое их распространение неизбежно ведет к формированию новой образовательной парадигмы с оптимальным использованием технологий цифровизации и созданием единой глобальной транснациональной информационно-образовательной среды. Все перечисленные инновации могут использоваться в формальном, неформальном и информальном образовании, но, помня о специфичности содержания генетики, мы считаем важным подчеркнуть, что в этих процессах необходимо сохранить принцип управляемости усвоением учебного и научно-образовательного материала [21].

В контексте формирования единой информационной среды образования становится очень важной возможность передачи от одного субъекта образовательных отношений другому не только целых интернет-курсов, но и их отдельных частей. Реализация такого подхода позволит образовательным учреждениям создавать единые банки знаний и максимально эффективно использовать их в своей работе [17]. Полагаем, что совмещение классических методов познания, современных технологий и методик будет способствовать становлению новой методологии в реализации системы генетического образования и

развитию у обучающихся необходимых когнитивных структур, приобретения определенных навыков и умений.

На реализацию вышеобозначенных задач по популяризации знаний по генетике и подготовке квалифицированных педагогов нового поколения направлен проект Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы, одним из направлений реализации которого является создание массовых открытых онлайн-курсов по генетике для трех целевых групп: школьники, учителя и педагоги дополнительного образования, студенты педагогического и биологических направлений. Проект позволит повысить компетентность педагогов в области современной генетики и генетических технологий; интерес школьников к данной области знаний; уровень подготовки студентов по дисциплинам генетического профиля.

Массовый открытый онлайн-курс «Образовательная генетика для школьников» направлен на формирование устойчивого интереса школьников 8-11 классов к генетическим технологиям, знаниям в области генетики и биотехнологии для дальнейшего обучения в вузе соответствующей направленности, что способствует формированию повышенного интереса молодежи к данной профессиональной сфере деятельности. Особенностью курса является использование анимационных роликов для визуализации и облегчения процесса восприятия и усвоения информации. При изучении современных методов генетических исследований используется формат виртуальной экскурсии, позволяющей познакомиться с приборным парком лаборатории молекулярной генетики. В программу курса включено пять учебных модулей: «ДНК – главная молекула жизни»; «Законы шифрования»; «Что такое мутации и почему они происходят»; «Гены и геномы: как все устроено»; «Наука будущего: что может современная генетика».

Массовый открытый онлайн-курс «Образовательная генетика для педагогов» направлен на расширение фундаментальных знаний в области генетики и генетических технологий, получение практических навыков лабораторного практикума по генетике, знакомство с высокотехнологичным оборудованием лаборатории генетики и современными методами генетических исследований. В программу курса включено два учебных модуля: «Актуальные вопросы современной генетики»; «Особенности преподавания генетики в школьном курсе биологии».

Массовый открытый онлайн-курс «Образовательная генетика для студентов» направлен на формирование у студентов биологических и педагогических направлений профессиональных компетенций в области основных разделов генетики и содержит десять учебных модулей: «ДНК – главная молекула жизни»; «Законы шифрования»; «Генетическая комбинаторика – ключ к фенотипическому многообразию»; «Закономерности наследования

признаков»; «Сцепленное с полом наследование»; «Генные комплексы»; «Сцепление генов»; «Мутационная изменчивость»; «Популяционная генетика»; «Современные генетические технологии».

Заключение

Современное состояние преподавания генетических дисциплин требует системного осмысления проблем и определения путей его развития в образовательных организациях общего и высшего образования. С учетом существующих дискуссионных вопросов современные представления о дальнейшем становлении и развитии генетического образования должны быть связаны:

- с решением алгоритмов по становлению, формированию и развитию конкурентоспособной, интеллектуально развитой, высокопрофессиональной личности, способной к духовно-нравственной и когнитивной самореализации;

- с готовностью рассматривать как генетическое, так и биологическое образование как драйвер современного этапа модернизации высшего и общего образования и как стратегическое направление подготовки студентов в рамках инновационной модели образования;

- со способностью педагогов и учителей опираться на современные цифровые научно-образовательные технологии и способствовать их продвижению в образовательную среду.

Наряду с вышесказанным, в качестве наиболее перспективных направлений развития генетического образования мы видим создание системы электронных образовательных контентов для реализации смешанного обучения для дошкольного, школьного (профильные и непрофильные классы), университетского (биологического, педагогического, сельскохозяйственного, медицинского профилей) образования (в том числе инклюзивного), дополнительного профессионального образования.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации № 073 0708 47 4 01 90059 611 на выполнение научно-исследовательских работ по теме «Концепция генетического образования в школе и вузе в условиях смешанного обучения».

Список литературы

1. Шестаков С.В., Асланян М.М. О преподавании генетики в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова // Информационный вестник ВОГИС. 1999. № 11. Т. 3. С. 3.
2. Шумный В.К., Высоцкая Л.В., Жимулев И.Ф., Захаров И.К. Кафедра цитологии и генетики Новосибирского государственного университета: генетика в системе подготовки биологов // Информационный вестник ВОГИС. 1999. № 11. Т. 3. С. 4.

3. Алтухов Ю.П. Генетика - целостная наука // Вестник Российской академии наук. 2003. № 11. Т. 73. С. 995-1001.
4. Инге-Вечтомов С.Г., Бузовскина И.С. Система генетического образования. Опыт Санкт-Петербургского университета // Письма в Вавиловский журнал. 2016. № 2. Т. 2. С. 26-31.
5. Мачехина О.Н. Использование генетического подхода в педагогических исследованиях // Отечественная и зарубежная педагогика. 2017. № 5 (43). Т. 1. С. 124-140.
6. Gay S., Bishop M., Sutherland, S. Teaching Genetics and Genomics for Social and Lay Professionals. In book: *Genomics and Society*. 2016. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/301259428_Teaching_Genetics_and_Genomics_for_Social_and_Lay_Professionals (дата обращения: 10.11.2021). DOI:10.1016/B978-0-12-420195-8.00008-2
7. Gupta P. Teaching genetics in India: Problems and possible solutions. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding (The)*. 2019. 79 DOI:10.31742/IJGPB.79S.1.26.
8. Жимулев И.Ф., Гончаров Н.П., Коваль В.С. Отчет о деятельности Новосибирского отделения ВОГИС за 2004-2009 гг. // Информационный вестник ВОГИС. 2009. № 2. Т. 14. С. 375-380.
9. Smith M., Wood W. Teaching Genetics: Past, Present, and Future. *Genetics*. 2016. Vol. 204. P. 5-10. DOI: 10.1534/genetics.116.187138.
10. Knippels M.-Ch., Waarlo A.J., Boersma K.T. Design criteria for learning and teaching genetics. *Journal of Biological Education*. 2010. P. 108-112. DOI: 10.1080/00219266.2005.9655976.
11. Moser L., Saner K., Oggier V., Hanne Th. A Serious Game for Teaching Genetic Algorithms // In book: *Proceedings of the Future Technologies Conference (FTC)*. 2022. Vol. 3. P. 738-758. DOI: 10.1007/978-3-030-89912-7_57.
12. Zhao Na, Qi Bao, Dong Q., Wang X. The applications of research progress of common wheat in teaching genetics. *Hereditas (Beijing)*. 2020. Vol. 42. P. 916-925. DOI: 10.16288/j.ycz.20-113.
13. Woody S. Understanding & Teaching Genetics Using Analogies. *The American Biology Teacher*. 2013. Vol. 75. P. 664. DOI: 10.1525/abt.2013.75.9.7.
14. Gao Y., Jian-Min Ch. Application of documentary in teaching genetics. *Yi chuan = Hereditas Zhongguo yi chuan xue hui bian ji*. 2012. Vol. 34. P. 379-82. DOI: 10.3724/SP.J.1005.2012.00379.
15. Wang Ch. Lin, Ch. Feng, Hu. How to teach genetic drift. *Hereditas (Beijing)*. 2020. Vol. 42. P. 1211-1220. DOI: 10.16288/j.ycz.20-310.

16. Dunn S., Rudman S., Marchant J. A genomic science bootcamp: Teaching genetics. *The Biochemist*. 2007. Vol. 29. P. 36-37. DOI: 10.1042/BIO02906036.
17. Можаяева Г.В. MOOK – новые возможности для развития дополнительного профессионального образования // *Дополнительное профессиональное образование в стране и мире*. 2015. № 1 (15). С. 5-9.
18. Иманкулова С.К., Кенжебаева З.С., Шалабаев К.И. Роль генетического образования как ключевого звена подготовки специалистов биологов // *Фундаментальные исследования*. 2012. № 9. С. 294-298.
19. Рытов Г.Л. Разработка концепции непрерывного биоэкологического образования биологов и небиологов // *Научное отражение*. 2017. № 5-6 (9-10). С. 139-141.
20. Клячко Т.Л., Семионова Е.А., Токарева Г.С. Кадровая ситуация в школе: мнение учителей // *Высшее образование*. 2000. № 4. С. 232-249. DOI: 10.17323/1814-9545-2020-4-232-249.
21. Гречушкина Н.В. Онлайн-курсы в контексте инклюзивного образования // *Высшее образование в России*. 2019. № 12. Т. 28. С. 97-103. DOI: 10.31992/0869-3617-2019-28-12-97-103.
22. Головятенко Т.А. Профессиональная компетентность преподавателя вуза как проблема // *Высшее образование сегодня*. 2019. № 10. С. 15-19. DOI: 10.25586/RNU.HET.19.10.P.15.