

**В 2020 году ЦТ по биологии сдавали 19 533 человека. Максимально возможный балл (100) получили 55 участников тестирования, минимальный балл (1) — 4 человека, не получили ни одного балла трое испытуемых.**

**Содержание заданий теста соответствовало требованиям Программы вступительных испытаний по учебному предмету «Биология» для лиц, имеющих общее среднее образование, для получения высшего образования I ступени или среднего специального образования, 2020 год, утвержденной приказом министра образования от 01.11.2019 № 781. Предлагаем анализ результатов выполнения отдельных заданий теста.**

## Общая биология

По теме «Химические компоненты живых организмов» в тест было включено два задания. Правильно указать функцию приведенного органического вещества смогли более половины абитуриентов. Наибольшее затруднения у испытуемых возникли с указанием основной функции фосфолипидов и адреналина. В частности, они не знали, что фосфолипиды — важнейшие компоненты клеточных мембран (структурная функция). Вместо этого часто выбирали регуляторную и ферментативную функции.

Объединить четыре предложенных химических элемента в одну группу (по их процентному содержанию в живых организмах) и указать элемент, который не входит в нее, смогли более 40% участников ЦТ. У испытуемых возникли сложности с определением таких макроэлементов, как магний, натрий, калий и азот. Вместо них ошибочно были указаны кобальт, марганец и молибден, которые являются микроэлементами и содержатся в живых организмах в исключительно малых количествах (обычно тысячные доли процента). Из микроэлементов наибольшие затруднения вызвали йод и цинк.

По теме «Клетка — структурная и функциональная единица живых организмов» в тест было включено также два задания. Указывая возможное значение осмотического давления раствора, достаточно было найти число, меньшее, если вода из раствора поступала внутрь клетки, или большее, если вода выходила из клетки в раствор, что и сделало более 40% абитуриентов. При этом каждый тринадцатый испытуемый в качестве ответа указал значение, равное осмотическому давлению внутри клетки, продемонстрировав тем самым незнание механизма осмоса как такового.

Задание, направленное на проверку знания одного из способов деления клетки — митоза, выполнили около 40% абитуриентов. Содержание генетического материала в клетке во время профазы и метафазы определено участниками тестирования лучше, чем во время телофазы. Заметим, в 2019 году при выборе правильных утверждений, касающихся другого способа деления клетки — мейоза, затруднения возникли также с телофазами I и II.

Немногом тестируемым удалось выполнить одно из заданий по теме «Обмен веществ и превращение энергии в организме» и определить количество молей АТФ, образовавшихся в процессе клеточного дыхания. Каждый третий испытуемый производил расчет исходя из того, что при полном окислении 1 моля глюкозы синтезируется не 38 молей АТФ, а 36. Это самая распространенная ошибка. Энергетический выход неполного окисления глюкозы при этом был учтен правильно.

Сложной для экзаменуемых оказалась биологическая задача, посредством которой проверялась знание свойств генетического кода, в частности триплетность, умение работать с текстом. Правильно решили задачу около 7% абитуриентов. В основе типичных ошибок абитуриентов лежит:

1) расчет по количеству приведенных в задаче аминокислот, без определения количества нуклеотидов, кодирующих аминокислоты (в первом

варианте теста было 40 аминокислот; соответственно, 120 нуклеотидов (каждая аминокислота кодируется сочетанием трех последовательно расположенных нуклеотидов);

2) расчет с учетом двух цепей молекулы ДНК, тогда как в условии речь идет об участке транскрибируемой цепи молекулы ДНК.

Ежегодно абитуриенты испытывают серьезные затруднения при обработке информации, полученной из сюжетной задачи, не могут интерпретировать ее содержание и довести решение до конца.

Одно из заданий по теме «Размножение и индивидуальное развитие организмов» было направлено на проверку знания закономерностей эмбрионального развития животных. В нем необходимо было указать, что формируется на этапе дробления, гаструляции или гисто- и органогенеза. Участники ЦТ не знали, что дробление завершается образованием однослойного многоклеточного зародыша. Они выбирали этот признак применительно к гаструляции (21% выполнявших пятый вариант) или к гисто- и органогенезу (24% выполнявших седьмой вариант и 23% — десятый вариант). Много ошибок связано также с образованием хорды, первичной кишки и кишечной трубки.

По теме «Наследственность и изменчивость организмов» в тест было включено три задания. Почти половина тестируемых верно решили генетическую задачу, направленную на проверку сформированности понятий аутозома, половая хромосома и знания закономерностей наследования признаков, сцепленных с полом. Во же время каждый третий испытуемый вероятность рождения девочки (мальчика) с определенными признаками среди дочерей (сыновей) рассчитывал не среди потомков указанного пола, а среди всех возможных потомков. Это самая распространенная ошибка.

С другой задачей, направленной на проверку знания закономерностей взаимодействия признаков при неполном доминировании, справился каждый пятый абитуриент. Отметим, что типичная ошибка, допущенная абитуриентами при выполнении этого задания, также касается расчета потомков среди всех возможных вариантов. Вместе с тем в задаче речь шла о том, что гомозиготные серые особи не доживают до половозрелого возраста (при переходе к питанию грубыми кормами гибнут из-за недоразвития рубца), а процент особей предлагалось найти от половозрелого потомства.

Знание мутационной изменчивости, а именно хромосомных мутаций, проверялось с помощью задания открытого типа, содержащего схематические рисунки. Немногом менее трети испытуемых сумели сравнить структуру хромосомы до мутации и после нее и определить вид каждой из четырех мутаций.

Тема «Селекция и биотехнология» была представлена одним заданием закрытого типа. Экзаменуемые продемонстрировали владение основными понятиями и терминами: *сорт, порода, индивидуальный отбор и массовый отбор*. Несколько хуже они знали, что такое *гетерозис*. Наибольшие трудности вызвали четыре понятия: *отдаленная гибридизация, инбредная депрессия, штамм и аутбридинг*.

В одном из заданий по теме «Организм и среда» необходимо было проанализировать соотношение экологических групп по отношению к влаге в моделях луговых сообществ и спрогнозировать, в какой последовательности будут сменяться сообщества при появлении зон постоянного подтопления или при проведении осушительных мелиоративных работ. Для успешного выполнения задания необходимо было владеть понятиями *гигрофиты, мезофиты и ксерофиты*, а также провести сравнительный анализ предложенных моделей. Самая распространенная ошибка — составление прогноза только по одному показателю. Так, если речь шла о подтоплении, то принималось во внимание только увеличение доли гигрофитов, соотношение же других групп не учитывалось.

Тема «Вид и популяция» была представлена двумя заданиями закрытого типа. Около 80% участников ЦТ знали, что группа особей одного вида (в первом варианте теста — мыши желтогорлой), обитающих на общей территории (в заказнике Ружанская пушча), составляет популяцию. Как показал анализ вариантов ответа, которые выбрали тестируемые, вторым по частотности после правильного ответа являлся ответ «биотоп». Вместе с тем биотоп — это участок территории с однородными условиями среды, место обитания биоценоза.

Другое задание темы было направлено на проверку знания критериев вида. Географический, морфологический и экологический критерии вида испытуемые определяли хорошо, биохимический и физиологический — несколько хуже. К примеру, почти треть выполнявших второй вариант теста определила, что сведения, относящиеся к биохимическому критерию вида, имеются в следующем описании: «ло-

и с целью минимизации вычислительных ошибок тестируемых.

Менее трети участников тестирования сумели определить, какому способу видообразования соответствуют приведенные примеры. В основе типичных ошибок абитуриентов также лежит неумение работать с текстом, анализировать примеры, интерпретировать их содержание. В частности, в каждый пример были включены сведения, благодаря которым можно определить форму изоляции (географическая или биологическая) и далее — способ видообразования. Например, читая в задании: «*появление в пределах общего ареала двух разных видностей дуба черешчатого: одна цветет в середине или в конце весны, а другая — двумя или тремя неделями позже*», следовало акцентировать внимание на смещении репродуктивных периодов (цветения), т.е. популяции находятся в пределах материнского ареала, но не могут скрещиваться в силу биологических различий между особями. Следователь-

# Учимся анализировать

*монос прямой растет на песчаных субстратах со слабощелочной реакцией*». В третьем и восьмом вариантах речь шла о физиологическом критерии. Смогли рассмотреть характерные особенности процессов жизнедеятельности (размножение, пищеварение, выделение и др.) в следующих описаниях:

● *крылья у желтушки торфяниковой желтые, с широкой черной каймой по внешнему краю, в центральной части передних крыльев имеется небольшое черное пятно (30% выполнявших третий вариант)*;

● *живокопость высокая — многолетнее травянистое растение с коротким разветвленным корневищем, неветвистым стеблем, крупными расчлененными листьями (31% выполнявших восьмой вариант)*.

Оба примера описывают характерные признаки внешнего строения (морфологический критерий).

Знание темы «Экосистема» проверялось посредством двух заданий открытого типа. Два третьих испытуемых не смогли разобраться с типами связей популяций в биоценозах. В основе типичных ошибок лежит:

1) незнание сути основных типов связей в биоценозах. Так, примеры, в которых речь шла о питании (личинка бражника питается хвоей сосны, личинки жука-усача питаются древесиной сосны, божьи коровки питаются тлей, паутинные клещи высасывают сок из листьев смородины и др.) вместо трофических связей относили к форическим или топическим;

2) неумение работать с текстом, анализировать примеры, интерпретировать их содержание. В частности, читая в задании: «*птица славка объедает сочную мякоть вишни, оставляя на дереве голую косточку*» смогли увидеть форические связи, тогда как сведений о распространении особями одной популяции особей другой популяции в примере нет, речь идет о питании птицами мякотью вишни (трофические связи). В другом примере сказано: «*клеящие плоды пизонии приклеиваются к телу птиц и так распространяются*». Этот пример, наоборот, нередко относили к трофическим связям, тогда как в описании ничего нет о питании птиц.

Заметим, приведенные в задании примеры содержали достаточно сведений для определения типа связей в биоценозах, знания конкретных представителей живого мира не требовалось.

Менее 20% участников ЦТ решили экологическую задачу. Алгоритм решения включает несколько шагов: составление пастбищной цепи питания из приведенных звеньев, определение, на каком трофическом уровне находятся организмы, прирост которых указан, расчет энергии с учетом указанного прироста и количества обитателей и, наконец, определение энергии, заключенной в биомассе съеденных продуцентов. Распространенная ошибка испытуемых — неверное определение количества обитателей. В задаче было указано, сколько пар обитает в экосистеме, соответственно, особей было в два раза больше. Считаем важным отметить, что числовые данные подбирались с учетом принципа параллельности

но, имеет место биологическая изоляция и протекает симпатрическое видообразование. В другом примере сказано: «*появление в Новой Гвинее двух видов королевских райских птиц, обитающих на разных горных хребтах, разграниченных саванной*», т.е. популяции разобщены большими расстояниями, имеется географическая изоляция, при наличии которой протекает аллопатрическое видообразование. Таким образом, для успешного выполнения задания важно было осмыслить материал, вычленив именно изоляцию, при этом абсолютно неважен объект, никакие знания о жизнедеятельности конкретного организма не требуются. Заметим, приведенные примеры относятся к числу тех, с которыми у значительной части испытуемых возникли затруднения.

Тема «Биосфера — живая оболочка планеты» была представлена одним заданием закрытого типа, с которым справился каждый второй тестируемый. Экзаменуемые продемонстрировали знание охраняемых природных территорий, имеющих в Беларуси статус заповедника, несколько хуже знали национальные парки. Так, 57% выполнявших шестой вариант не знали, что Бельвешская пушча — это один из четырех действующих в настоящее время в Беларуси национальных парков.

## Многообразие органического мира

Знание основных систематических категорий, применяемых при классификации растений и животных, а также принципа иерархичности (соподчиненности) проверялось посредством задания закрытого типа. Много ошибок связано с рангами *класс* и *отдел*. Так, половина абитуриентов, выполнявших второй вариант теста, указала, что классы растений объединяют в семейства или виды, а каждый восьмой — в типы (этот ранг для классификации растений не используется). Отделы растений объединяли в классы, семейства или типы.

Интересным, составленным с использованием краеведческого материала, в частности геральдики, было задание, в котором необходимо было указать, к какому царству относится организм, изображенный на гербе приведенного населенного пункта. С ним справились более половины участников ЦТ. Вторым по частотности после правильного ответа являлся ответ, соответствующий названию отряда, к которому относится изображенное животное. Далее по частотности следуют названия класса, типа и надцарства (империи).

Знание особенностей внешнего и внутреннего строения, основных процессов жизнедеятельности одноклеточных протистов (амеба обыкновенная, инфузория туфелька, эвглена зеленая и хлорелла), умение выявлять их отличительные признаки проверялись посредством задания закрытого типа. Более половины тестируемых знали, что у амебы обыкновенной нет порошицы, не характерны для нее половой процесс в форме конъюгации и спорообразование, что у инфузории нет ложноножек и спорообразования. Несколько хуже они знали способ

размножения эвглены зеленой и строение хлореллы. В частности, отсутствие у хлореллы органоидов движения отметил только каждый третий, выполнявший первый вариант теста.

Охарактеризовать представителя царства Грибы сумели более трети испытуемых. Объектами контроля были шляпочные грибы: мухомор пантерный, бледная поганка, подберезовик, рыжик еловый, масленок. Наиболее часто допускались ошибки, касающиеся строения плодового тела гриба, в частности наличия или отсутствия у него покрывала. В некоторых случаях участники ЦТ указывали признаки, вообще не характерные для шляпочных грибов. Например, каждый пятый, выполнявший второй вариант теста, отметил, что бледная поганка образует плесень бледно-зеленого или серого цвета, а 18% выполнявших четвертый вариант определили, что бесполое размножение подберезовика осуществляется путем почкования.

Одно из заданий блока «Растения» проверяло умение распознавать основ-

типа Членистоногие, выполнили около половины испытуемых. В целом много ошибок по симметрии тела, строению пищеварительной, кровеносной и нервной системы, развитию организмов. Однако основной проблемой остается незнание, к какому типу (классу, отряду) относится животное. Об этом можно судить и по результатам выполнения другого задания закрытого типа. Указать животных, которые относятся к разным отрядам одного класса, смогли менее трети участников ЦТ. Хуже всего справились с этой задачей экзаменуемые, выполнявшие четвертый вариант теста. Только каждый пятый из них знал, что нутрия и ласка относятся к разным отрядам одного класса (нутрия — представитель отряда Грызуны класса Млекопитающие, а ласка — отряда Хищные класса Млекопитающие). В указанном четвертом варианте, а также в восьмом неверно составленную пару указывали чаще, чем правильный ответ, а именно к разным отрядам одного класса, по мне-

участвует в газообмене, один круг кровообращения, кора больших полушарий с бороздами и извилинами, температура тела не зависит от температуры окружающей среды, позвоночник состоит из четырех отделов: шейного, туловищного, крестцового и хвостового. Слабо усвоен материал по строению кровеносной системы пресмыкающихся, в частности много ошибок по дугам аорты и составу крови в них.

### Человек

Составить последовательность прохождения нервного импульса по рефлекторной дуге автономного или соматического безусловного рефлекса смогли менее 10% испытуемых. Это самое сложное задание данного раздела.

Алгоритм выполнения задания включает несколько этапов:

1) исключить три элемента, которые в данном рефлексе не участвуют;

2) составить из пяти выбранных элементов последовательность переда-

ды гормонов. Недостаточно сформировано понятие *железа смешанной секреции*. К такому часто относили гипофиз и надпочечники.

Задание по опорно-двигательной системе, направленное на проверку знания скелета конечностей, выполнили более 40% тестируемых. Остановимся на трех ошибках, которые наиболее часто допускали испытуемые: в лучелоктевом суставе может совершаться вращение, сгибание и разгибание, приведение и отведение (этот сустав одноосный, в нем возможны движения только вокруг одной оси); в состав скелета свободной нижней конечности входят кости пясти (здесь, возможно, произошла подмена понятий: в стопу входят кости не *пяти*, а *плюсны*); в состав предплечья входит плечевая кость (предплечье образовано лучевой и локтевой костями).

Тема «Внутренняя среда организма» представлена в тесте одним заданием, посредством которого проверялось

# биологическую информацию

ные элементы внутреннего строения стебля покрытосеменного растения. Экзаменуемые хорошо знали обозначенные на рисунке остатки эпидермиса и сердцевину. Несколько хуже были определены перидерма, паренхима коры, годичное кольцо и камбий. Наибольшие трудности вызвало расположение коры, древесины, сердцевинного луча и луба. Вместо трех последних элементов стебля около трети выполнявших первый, седьмой и девятый варианты соответственно отметили перидерму. Это самая распространенная ошибка.

Задание, посредством которого проверялось знание строения мхов, процессов их размножения и роли в природе, представляло собой текст. Абитуриентам необходимо было найти в нем биологические ошибки. Это сумел сделать только каждый восьмой участник ЦТ. Приведем примеры предложений, ошибки в которых остались без внимания большинства участников ЦТ (наиболее частотные):

- представителем сфагновых мхов является повсеместно распространенный в Беларуси сфагнум мягкий (сфагнум мягкий — охраняемый вид, занесен в Красную книгу Беларуси);

- мхи наиболее часто встречаются на засоленных сырых почвах (солончаках) (мхи на засоленных почвах практически не встречаются);

- характерной особенностью мхов является преобладание в жизненном цикле бесполого поколения над половым (в жизненном цикле мхов, наоборот, половое поколение преобладает над бесполом);

- гаметофит не способен существовать самостоятельно и питается за счет спорофита; половое поколение представлено коробочкой на ножке (гаметофит мхов — листостебельное растение, существует и питается самостоятельно);

- после оплодотворения образуется половое поколение — коробочка на ножке (после оплодотворения развивается бесполое поколение — спорофит);

- спорофит представлен протонемой — тонкой ветвящейся нитью, дающей начало новому растению (спорофит у мхов — это коробочка на ножке);

- в коробочке после оплодотворения развивается протонема, дающая начало новому растению (в коробочке образуются споры).

Как видно из приведенных примеров, наибольшее затруднение вызывают вопросы, связанные с циклом развития мхов.

Сравнивая щитовник мужской и сосну обыкновенную, абитуриенты также ошибались в циклах их развития, особенностях строения спорофитов и гаметофитов. Заметим, тех, кто, выполняя первый вариант, отличительными признаками голосеменных посчитал наличие корней и преобладание в жизненном цикле спорофита, было даже больше, чем правильно указавших формирование у них пыльцевой трубки.

Одно из заданий блока «Животные», направленное на проверку сформированности умения сопоставлять особенности строения и жизнедеятельности представителей различных классов

абитуриентов, относятся следующие пары:

- лошадь и осел (29% выполнявших восьмой вариант теста);

- кабан и жираф (25% выполнявших четвертый вариант);

- сельдь и сардина (25% выполнявших четвертый вариант).



О том, что умение определять систематическую принадлежность биологических объектов можно отнести к числу недостаточно сформированных, свидетельствуют и результаты выполнения одного из открытых заданий. Правильно указал таксоны, к которым принадлежат животные, только каждый седьмой тестируемый. Анализ частично правильных ответов абитуриентов (ошибка допущена при определении систематической принадлежности одного животного из пяти предложенных) показал, что участники ЦТ не смогли верно классифицировать трихинеллу, нереиса, пескожила, власогила, аурелию, печеночного сосальщика. Подчеркнем, проверка знаний по многообразию органического мира согласно Программе вступительных испытаний осуществляется в рамках «Перечня биологических объектов, которые абитуриент должен называть, характеризуя биоразнообразие живого мира».

Вопросы, связанные со строением и процессами жизнедеятельности позвоночных животных, выполнили лучше. Немногим менее 70% абитуриентов знали особенности строения органов чувств рыб, более 40% верно охарактеризовали ящерицу прыткую. Тестируемые не знали, что у ящерицы внутреннее оплодотворение, тазовые почки, развита мускулатура стенки пищевода, челюсти снабжены зубами, имеется барабанная перепонка. Более правдоподобными для них оказались следующие признаки: кожа

нервного импульса по рефлекторной дуге;

3) записать в бланк ответов полученную последовательность.

Наиболее часто участники ЦТ ошибались на первом этапе выполнения задания, включая в ответ кору больших полушарий (самая распространенная

ошибка). Тогда как во всех вариантах теста были приведены безусловные рефлексы, центры которых расположены в спинном мозге, продолговатом мозге или среднем. Многие считали, что слуховые рецепторы расположены в ушной раковине, тело вставочного нейрона — в слизистой оболочке глотки или в носоглотке, а тело чувствительного нейрона — в передних рогах спинного мозга. Ошибки на втором этапе связаны с определением места симпатического и спинномозгового ганглиев, передних и задних корешков спинномозгового нерва. Достаточно часто встречается также неверная последовательность передачи нервного импульса по чувствительному или двигательному пути: аксон → тело → дендрит или аксон → дендрит → тело, а также последовательность самих путей: сначала двигательный путь, а затем чувствительный.

По теме «Сенсорные системы» в тесте было одно задание, направленное на проверку знания строения органа слуха. Более двух третей абитуриентов смогли назвать обозначенный на рисунке элемент. У испытуемых возникли сложности со слуховым нервом и кортиевым органом. Относительно последнего отметим, что каждый четвертый, выполнявший седьмой вариант теста, «нашел» в улитке вместо кортиева органа барабанную перепонку.

Немногим менее половины абитуриентов продемонстрировали знание витаминов, их свойств и роли в процессах обмена веществ в организме.

По теме «Сенсорные системы» в тесте было одно задание, направленное на проверку знания строения органа слуха. Более двух третей абитуриентов смогли назвать обозначенный на рисунке элемент. У испытуемых возникли сложности со слуховым нервом и кортиевым органом. Относительно последнего отметим, что каждый четвертый, выполнявший седьмой вариант теста, «нашел» в улитке вместо кортиева органа барабанную перепонку.

Таким образом, анализ выполнения заданий ЦТ по биологии, выявленные трудности в усвоении абитуриентами знаний и формировании умений, составляющих основу их биологической подготовки, позволяют дать некоторые общие рекомендации. В наиболее тщательной проработке нуждается материал, который вызывает затруднение у многих выпускников: деление клетки; обмен веществ на клеточном и организменном уровнях; образование половых клеток у млекопитающих; эмбриональное развитие животных; наследственность и изменчивость организмов; эволюция органического мира; многообразие живых организмов, их классификация; циклы развития водорослей, растений; нейрогуморальная регуляция функций организма человека; состав и функции крови человека.

Для достижения высоких результатов на экзамене абитуриентам необходимо развивать умения анализировать биологическую информацию, осмысливать и определять верные и неверные утверждения, работать с изображениями биологических объектов, определять, характеризовать и сравнивать их; для выработки умения решать задачи по молекулярной биологии и генетике — отработать алгоритмы их решения.

Желаем успеха!

Материал предоставлен  
Республиканским институтом  
контроля знаний.  
Фото Олега ИГНАТОВИЧА.