

Задания V Студенческого Биологического Турнира (2019/20 уч. год)

Всероссийский Студенческий Биологический Турнир пройдет в марте 2020 года на Биологическом факультете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

На Биологическом Турнире обсуждаются задачи, опубликованные заранее. Это задания открытого типа: они не имеют окончательного или однозначного ответа и допускают использование разнообразных подходов при их решении. Условия сформулированы максимально кратко и не содержат всех необходимых данных, поэтому необходимо самостоятельно выбрать модель решения и сделать определенные допущения. Решать задачи предпочтительнее коллективно, проводя теоретические исследования с использованием различных источников информации. Допускается помощь наставников команд и консультации со специалистами.

1. «Антимагия» В недалеком будущем может стать распространенной такая выгодная, на первый взгляд, модификация генома, как добавление комплекса генов, необходимых для редактирования генома при помощи технологии CRISPR/Cas. При этом для доставки генов РНК могут быть использованы вирусные векторы. Это делает носителей данного комплекса генов уязвимыми для нежелательной модификации извне. Предложите механизмы, которые позволили бы защититься от этой угрозы при сохранении работоспособности данного комплекса генов.

2. «До победного конца» После приобретения митохондрий в ходе эволюции происходило уменьшение их генома. Почему в ходе эволюции этот процесс не был доведен до конца? Какие структуры и процессы, связанные с митохондриями, должны измениться, чтобы в максимальной степени избавить митохондрии от ДНК с сохранением функции аэробного дыхания? В чем преимущества и недостатки предложенной Вами модели?

3. «Шаттл-вирус» Большинство вирусов узко специализированы и заражают клетки живых организмов, относящихся как минимум к одному классу. С чем связана такая специализация? В каких условиях мог бы возникнуть вирус, успешно паразитирующий на представителях бактерий и эукариот? Предложите гипотетическую модель такого вируса и опишите его жизненный цикл.

4. «Молекулярный Кювье» Жорж Кювье, один из создателей сравнительной анатомии, мог сделать заключение о внешнем виде ископаемого животного на основании его части (одной кости). Однако подобные реконструкции можно производить и на основании анализа генов современных организмов. Например, ген миоглобина дамана показывает, что его предки раньше жили в водной среде. Предложите список из пяти подобных генов (групп генов), которые помогут максимально полно описать среду обитания и образ жизни предков различных ныне живущих позвоночных животных.

5. «Матерые беспозвоночные» Циано-бактериальные маты – автономные микробные сообщества с продукционной и деструкционной ветвями углеродного цикла. Современные циано-бактериальные маты распространены в экстремальных местообитаниях (гиперсоленых водоемах, содовых озерах, термальных источниках), что объясняет отсутствие в них беспозвоночных с «пастбищным» типом питания. Какие беспозвоночные могли бы заселить современные циано-бактериальные маты, какие физиологические адаптации им бы для этого понадобились? Как изменились бы процессы преобразования органического вещества и видовой состав сообщества циано-бактериального мата после внедрения беспозвоночных (на примере одного типа сообщества)?

6. «Новое платье короля» Для многих белков процесс их биосинтеза заканчивается введением различных посттрансляционных модификаций, которые зачастую играют ключевую роль в формировании их структуры и обеспечении функциональной активности. Большинство таких модификаций предполагают изменения отдельных боковых цепей аминокислот за счет добавления/удаления небольших химических групп, однако, некоторые приводят к присоединению к белку крупных молекул: липидов, олигосахаридов, белков. Предложите три типа новых и наиболее полезных посттрансляционных модификаций белков, путем присоединения к ним различных крупных молекул, которые позволяют данным белкам осуществлять новые функции. В каком компартменте клетки будут вводиться данные модификации и с помощью каких сигнальных последовательностей?

7. «Белок из белка» В начале 1950-х годов среди биохимиков была популярна гипотеза, согласно которой для синтеза белков используются не только свободные аминокислоты, но и олигопептиды. Предложите возможные механизмы такого синтеза белка. Какие преимущества и недостатки были бы

характерны для каждого из этих механизмов? Предложите наиболее выгодную модель синтеза белка с использованием олигопептидов.

8. «Живое ископаемое» Ваш научный руководитель уверен, что изучаемый Вами живой организм является самым древним в своем таксоне. При помощи каких способов и критериев (генетических, физиологических, биохимических, цитологических и т.п.) Вы будете это доказывать? Какие из критериев будут наиболее значимыми в случае если ваш организм будет относиться к животным, растениям или бактериям?

9. «Гуманитарная помощь» У прокариот есть разнообразные системы защиты от вирусов, среди которых есть уникальные: системы рестрикции-модификации, системы токсин-антитоксин, CRISPR-Cas. По каким причинам сходные защитные системы отсутствуют у эукариот? Какие из этих систем можно использовать для защиты клеток эукариот, включая человека? Предложите способ дополнения противoinфекционного и противоопухолевого иммунитета человека одной из описанных прокариотических систем.

10. «Электронная АТФ-синтаза» При переносе электронов по электрон-транспортной цепи энергия запасается в виде протонного потенциала, однако теоретически эта энергия могла бы непосредственно использоваться для синтеза АТФ. С какими преимуществами связан такой способ синтеза АТФ? С какими проблемами он связан и как эти проблемы можно решить? Предложите модель клетки, для которой выгодной оказывается использование электронных АТФ-синтаз.

Авторы задач: А.А. Агапов, Н.А. Алкин, Н.С. Бизяев, В.С. Вьюшков, И.В. Жданков, В.А. Катруха, А.И. Костюк, И.А. Кузин, Н.А. Ломов, А.В. Олина, Д.В. Пупов, А.В. Филимонова, Е.С. Шилов, О.Н. Шилова.

Подробнее о Студенческом Биологическом Турнире: <https://bioturnir.ru/stud>
Новости Турнира на https://vk.com/stud_bioturnir

Турнир проводится при поддержке:

BIOSCAD
Biotechnology Company