**Задачи для командного этапа старшей группы**

1. **ХИЩНИК - ЖЕРТВА**

На рисунке представлены графики колебания численности особей в популяциях рыси, волка, лисы, зайца беляка. ***Укажите, от каких популяционных характеристик зависит численность вида в биогеоценозе? Какие экологические факторы определяют численность популяции? Какие закономерности между размерами и численностью организмов наблюдаются в биогеоценозе? Приведите примеры.***



**Рис. Колебание численности особей в популяции хищников и жертв.
Пунктирная линия: А – рысь, Б – волк, В – лисица; сплошная линия: заяц беляк**

Численность вида (вернее, популяции) в биоценозе определяется разницей между ее продуктивностью и смертностью. С увеличением этой разницы численность возрастает, а с уменьшением — снижается.

Оба показателя зависят от многих экологических факторов. В экосистемах с простой структурой, подверженных сильным и меняющимся физическим воздействиям, большее значение имеют абиотические факторы, а в сложных системах или в отсутствие сильных физических воздействий — биотические.

В устойчивой экосистеме средняя численность популяции в течение многих лет постоянна, но вокруг этого среднего уровня происходят колебания, так называемые флуктуации, которые возникают либо в результате изменений среды, либо в результате взаимодействий особей популяции между собой или с организмами других популяций. Флуктуации могут быть сезонными (например, увеличение численности в период размножения и постепенное ее снижение до начала следующего периода) или годичными (увеличение численности в годы с благоприятными условиями жизни и ее снижение при неблагоприятных климатических или других условиях). Часто такое периодическое увеличение и снижение численности происходит через довольно постоянные промежутки времени. Например, популяционные циклы многих грызунов длятся обычно четыре года.

Повышение численности какой-либо популяции может быть связано с увеличением количества корма, потребляемого данным видом, или с уменьшением числа хищников или паразитов. Так, численность белки повышается после большого урожая шишек хвойных деревьев, а численность полевок снижается при интенсивном размножении лисиц. После того как размножившийся хищник уменьшает популяцию жертвы, его численность начинает снижаться из-за недостатка пищи, после чего численность жертвы увеличивается ввиду малочисленности хищника. Так возникают периодические колебания численности различных популяций. Иногда наблюдаются внезапные вспышки численности какого-либо вида (саранча, шелкопряд, лемминги). Причины таких вспышек не всегда ясны, но часто они связаны с погодными условиями.

Как правило, численность популяции тем выше, чем мельче размеры тела составляющих ее организмов. Так, в лесу количество травянистых растений значительно больше, чем кустов, а тех, в свою очередь, больше, чем деревьев. На одном млекопитающем могут кормиться тысячи паразитов, а на одного кита в океане приходятся миллионы планктонных организмов.

*5 баллов*

1. **НЕДОСТУПНЫЙ АЗОТ**

Азот как химический элемент входит в важнейшие органические вещества, т.е. необходим всем живым существам. Свободного молекулярного азота в атмосфере более чем достаточно (78% в воздухе), но ни один эукари­отический организм не способен усваивать молекулярный азот. Свободноживущие азотфиксирующие бактерии фиксируют в умеренном климате от 25 до 94 кг/га азота за год. Количество азота, асси­милированного симбиотической азотфиксацией, велико и достигает 100-300 кг/га за год. ***Назовите органические веществ содержащие азот. Составьте схему изменения веществ в процессе азотфиксации. Опишите механизмы попадания азота в организмы эукариотов с участием: а) свободноживущих прокариот б) прокариот-симбионтов.***

Азот как химический элемент входит в важнейшие органические вещества: белки, нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК), АТФ, АДФ, НАДФ).

Растения могут по­треблять азот в виде ионов (нитрат-анион и катион аммония) из почвенного раство­ра.

 Животные используют только готовые органические соединения азота (белки и нуклеиновые кислоты), получае­мые с пищей из растений.

Способностью к азотфиксации — связыванию молекуляр­ного азота с образованием органических соединений — обладают лишь прокариоты, так как только у них имеется необходимый для этого комплекс ферментов — нитрогеназа.

Схематично азотфиксацию можно изобразить:

N2 → NH3 →аминокислоты → белки

В зависимости от способа получения энергии для азотфиксации бак­терии делятся на две группы: свободноживущие и симбионты растений.

Свободноживущие азотфтсирующие бакте­рии получают энергию через фотосинтез (цианобактерии, пурпурные и зеленые се­робактерии), хемосинтез (микобактерии) или окисление органических веществ вследствие дыхания или благодаря брожению, посту­пивших из окружающей среды. Усвоенный азот они ис­пользуют на построение своего тела. “Про­изводительность” такой азотфиксации не­велика, так как поступление энергии зави­сит от случая, от того, как сложатся усло­вия существования микроорганизмов.

*Симбиотические азотфиксирующие* бак­терии живут на поверхности или тканях растений и получают от своих «хозяев» органическое вещество практически в не­ограниченном количестве, окисляют его в процессе кислородного дыхания, имеют большое содержание АТФ и очень актив­но связывают азот. Часть органических азотсодержащих веществ бактерии исполь­зуют для построения своего тела, а часть «отдают» растению-симбионту в виде ами­нокислот и амидов.Наиболее изучена азотфиксация у клу­беньковых бактерий рода Rhizobium, кото­рые живут внутри клубеньков бобовых рас­тений, и актиномицета Frankia — симбион­та ольхи, облепихи. Эти растения, особен­но бобовые, имея в корнях собственные «фабрики азотных удобрений», способны накапливать в своем теле большое количе­ство белка и ценны в пищевом и кормовом отношении. Корни бобовых после уборки зеленой массы остаются в почве и служат прекрасным азотным удобрением. *1 балл*

Злаки: пшеница, кукуруза, сорго, ячмень - и овощные культуры не образуют клубень­ков, но на их корнях поселяются ассоциа­тивные азотфиксирующие бактерии, кото­рые питаются корневыми выделениями рас­тения и улучшают его азотное питание.

Бактериальная азотфиксация — единственный природный способ связывания свободного азота воздуха с образованием органических веществ. По важ­ности для биосферы данный процесс мож­но сравнить только с фотосинтезом.

*6 баллов*

1. **ЖИВОЕ СИЯНИЕ**

«...сначала там мигали только две или три зеленые точки, плавно скользившие среди деревьев. Но постепенно их становилось больше, и вот уже вся роща освещена фантастическим зеленым заревом. Никогда нам не доводилось видеть такого огромного скопления светлячков. Они носились облаком среди деревьев, ползали по траве, кустам и стволам... Потом сверкающие потоки светлячков поплыли над заливом...» Дж.Даррелл. «Моя семья и другие звери».

Энтомолог Эвелин Чисман в 1932 г. писала, что некоторые эксцентричные дамы Южной Америки и Вест-Индии, где водятся особенно крупные светлячки, перед вечерними праздниками украшали этими насекомыми свои прическу и платье, и живые украшения на них сверкали подобно бриллиантам.

***К какому отряду насекомых относят светлячком? Какое значение для существования вида имеет выработка света? Как может быть устроен орган свечения светлячков, если он устроен аналогично обычному фонарю. Какие особенности строения, обменных процессов позволяют этим существам вырабатывать такое количество световой энергии? Как может регулироваться процесс выделения света?***

Светлячки, или светляки, – *представители отдельного семейства Lampyridae в отряде жуков*.

Все виды светляков обладают удивительной *способностью испускать в темноте мягкий фосфоресцирующий свет*.

*Особое строение органа свечения*. Их *орган свечения – фотофор – чаще всего располагается на конце брюшка* и состоит из трех слоев. Нижний слой выполняет роль рефлектора – цитоплазма его клеток заполнена микроскопическими кристалликами мочевой кислоты, отражающими свет. Верхний слой представлен прозрачной, пропускающей свет кутикулой – словом все, как в обычном фонаре. Собственно фотогенные, вырабатывающие свет клетки, расположены в среднем слое фотофора. Они густо оплетены *трахеями, по которым поступает воздух с необходимым для реакции кислородом, и содержат огромное количество митохондрий*. *Митохондрии вырабатывают энергию*, необходимую для окисления особого вещества люциферина при участии соответствующего фермента – люциферазы. Зримым результатом этой реакции и является *биолюминесценция – свечение*. Коэффициент полезного действия фонариков светлячков необыкновенно высок. Если в обычной электрической лампочке в видимый свет превращается лишь 5% энергии (а остальная рассеивается в виде тепла), то у светлячков в световые лучи переходит от 87 до 98% энергии!

Свет, испускаемый этими насекомыми, относится к довольно узкой желто-зеленой зоне спектра и имеет длину волны 500–650 нм. Ультрафиолетовых и инфракрасных лучей в биолюминесцентном свете светлячков нет.

*Процесс свечения находится под нервным контролем*. Многие виды способны по своему желанию уменьшать и увеличивать силу света, а также испускать прерывистый свет.

Считается, что биолюминесценция светлячков – *средство межполового общения*: световыми *сигналами партнеры дают знать друг другу о своем местонахождении*. И если наши светлячки светятся постоянным светом, то многие тропические и североамериканские формы мигают своими фонариками, причем в определенном ритме. Некоторые виды исполняют для своих партнеров настоящие серенады, причем хоровые, вспыхивая и затухая в унисон всей стаей, собравшейся на одном дереве.

Самцы разных видов светлячков летают в поисках вспышек определенной интенсивности и частоты – сигналов, испускаемых самкой своего вида. Как только огромные глаза улавливают нужный световой пароль, самец опускаются рядом, и жуки, посияв друг для друга огнями, совершают таинство бракосочетания. Впрочем, эта идиллическая картина может иногда нарушаться самым кошмарным образом по вине самок некоторых видов, принадлежащих к роду *Photuris*. Эти самки испускают сигналы, привлекающие самцов других видов. А потом попросту закусывают ими. Подобное явление носит название *агрессивной мимикрии*.

*6 баллов*

1. **БЫТИЕ ОПРЕДЕЛЯЕТ ПРИЗНАКИ**

Известно, что в эволюционном развитии живых организмов часто наблюдались случаи конвергенции – независимого развития сходных приспособлений к сходным условиям среды у разных организмов. Приведите как можно больше различных примеров конвергенции. (Следите за тем, чтобы в вашем перечне не оказалось случаев сохранения признака, имевшегося у общего предка.)

Попытайтесь различными способами систематизировать составленный вами перечень. Объясните, по каким критериям его можно разбить на несколько групп; перечислите, какие из упомянутых вами случаев конвергенции войдут в каждую группу.

* сходство формы тела и конечностей у быстро плавающих животных (рыбы, ихтиозавры, китообразные, тюлени и, отчасти, кальмары и пингвины);
* наличие крыльев у летающих ящеров, птиц и рукокрылых;
* сходство формы тела и строения конечностей у прыгающих позвоночных.

К органам, появившимся в результате конвергенции, относятся:

* глаза позвоночных и головоногих моллюсков;
* сердце моллюсков, членистоногих и позвоночных;
* жабры членистоногих и моллюсков;
* легкие паукообразных, моллюсков и позвоночных;
* раковины моллюсков и брахиопод;
* тимпанальные органы (органы слуха) насекомых и ухо позвоночных и т.д.

Примеры аналогии (конвергентно развившегося сходства) можно найти и в других царствах органического мира.

* У растений засушливых местообитаний часто редуцируются листья, развиваются фотосинтезирующие ткани в стебле, становится сходным общий облик (молочаи и кактусы).
* Аналогичны колючки кактуса, барбариса, шипы боярышника и розы, служащие для защиты растения.
* Из разных органов возникли усики гороха и огурца, усы винограда, выполняющие одинаковые функции и имеющие явное внешнее сходство.
* В этот же ряд можно поместить и лепестки орхидей рода Пафиопедилюм (*Paphiopedilum*).
* Аналогичными являются ловушки многих насекомоядных растений (росянка, непентес, пузырчатка).
* Независимо сформировались в ходе эволюции кладодии иглицы и аспарагуса,
* Независимо сформировались в ходе эволюции корнеплоды крестоцветных (редис), маревых (свекла) и зонтичных (пастернак).
* Как аналогичные органы можно рассматривать шишкоягоды можжевельника или тиса и сочные плоды цветковых, служащие для распространения семян.
* Конвергентная эволюция привела к появлению различных по клеточному строению, но внешне похожих и выполняющих одинаковые функции плодовых тел базидиальных и сумчатых грибов.

Подобных примеров очень много. Чтобы при их перечислении не захватить ничего лишнего, важно понимать, что возникшими в результате конвергенции можно считать органы и структуры (или их видоизменения), отсутствовавшие у общего предка, по-разному формирующиеся в онтогенезе и имеющие различное внутреннее строение при внешнем и функциональном сходстве. Однако, скажем, ласты дюгоня и тюленя – аналогичные органы, поскольку эти группы независимо произошли от разных сухопутных предков (хотя в обоих случаях мы имеем дело с конечностями млекопитающих, формирующимися из одного и того же эмбрионального зачатка). Систематизировать примеры можно по-разному: в соответствии с таксономической принадлежностью организмов, исходя из выделяемых систем органов животного, на основании степени конвергентного схождения и т.д. Важно лишь, чтобы предложенная классификация позволяла однозначно устанавливать принадлежность разных случаев конвергенции к той или иной выделенной группе.

Конвергенция – это схождение признаков в процессе эволюции неблизкородственных групп организмов, приобретение ими сходного строения в результате существования в сходных условиях и одинаково направленного естественного отбора

*10 баллов*

1. **ОХ УЖ ЭТА КУКУРУЗА!**

Какая из современных зерновых культур самая продуктивная? Ответ сомнений не вызывает – кукуруза. Наиболее урожайные американские сорта этого растения дают в среднем до 75 ц зерна с гектара, а максимальная урожайность кукурузы достигает 140 ц/га! Если же считать урожай зеленой массы, используемой для кормовых целей, то он может достигать 500 и даже 1000 ц/га! Неудивительно, что кукурузу высаживают на площади более 120 млн га – по своей распространенности этот злак занимает третье место в мире после пшеницы (220 млн га) и риса (150 млн га). Кукуруза (Zea mays) - однолетний злак вырастает до 3 м.

***Объясните, почему при такой распространенности этого злака в природе не возникает диких форм?***

Культивируемая уже много тысячелетий, кукуруза *не может одичать*, она *не способна выжить без помощи человека*. *Зерна кукурузы прочно прикреплены к стержню початка, который плотно прикрыт обертками. Даже если початок упадет на землю, зерна из него не высыпятся и не прорастут*, – початок с зернами просто сгнивает. Аналога *початку кукурузы, созданному многовековой селекцией человека,* нет ни среди современных культурных, ни среди диких растений. *Дикую кукурузу могли истребить завезенные из Старого Света пастбищные животные*. Но еще вероятнее, что дикая кукуруза стала жертвой своего знаменитого потомка. *Пыльца повсеместно выращиваемой культурной кукурузы попадала на рыльца пестиков дикой и опыляла ее. В результате на диком растении образовывались более плотные початки, семена из которых, как и у культурных форм, уже не могли распространяться самостоятельно*. Так дикая кукуруза была просто поглощена своим культурным потомком.

*3 балла*

1. **ЖИЗНЬ В БЕЗДНЕ**

Если бы океаны и моря, занимающие более 70% поверхности нашей планеты, внезапно высохли, перед нами предстала бы величественная картина: огромные горные хребты, перемежающиеся долинами или узкими изрезанными впадинами глубиной в несколько километров. Дно этих ущелий покрыто вулканами, из которых изливается горячая лава, насыщенная сероводородом, метаном и расплавленными тяжелыми металлами – настоящая жидкая руда. Подводные вулканы, называемые черными курильщиками, возникают внезапно и живут недолго – годы или, самое большее, десятилетия. Затем вулкан затухает, а где-то неподалеку зарождается новый. Температура воды над свежими излияниями магмы составляет в среднем 388оС, а в отдельных черных курильщиках достигает 400оС. Вода вблизи вулканов почти пресная, очень кислая и насыщена сероводородом. Казалось бы, в таких условиях жизнь невозможна. Однако обнаруженные в 70-х гг. XX в. гидротермальные источники поразили ученых богатством жизни. Черные курильщики – воистину глубоководные оазисы, плотность и биомасса живых организмов в 1000–10 000 раз превосходит здесь то, что известно для таких глубин океана в других местах. Ошеломляющее впечатление на исследователей произвели сделанные с помощью погружаемых аппаратов фотографии, запечатлевшие скопления белых трубок до 2,5 м длиной с торчащими из них ярко-красными султанами щупалец. Оказалось, что эти гигантские трубки заселены огромными, ранее не известными ученым червями, которых назвали вестиментиферами (Vestimentifera).

***Как питаются эти существа? Почему для питания им необходимы большие концентрации сероводорода? Составьте цепь превращений сероводорода. Опишите механизм питания, используя знания по биологии и химии. Какие процессы позволили вестиментиферам остаться в целом аэробными организмами?***

Одна из характерных особенностей вестиментифер – тяж губчатой ткани, занимающий большую часть туловища. Эта ткань, названная *трофосомой*, служит вместилищем *симбиотических бактерий,* которые осуществляют *синтез органических веществ за счет энергии окисления неорганических соединений.* Такой процесс носит название *хемосинтеза* и, в отличие от фотосинтеза, *не требует наличия света*. Бактерии – симбионты вестиментифера *окисляют сульфиды, ядовитые для тканей многоклеточных животных.* Вообще микроорганизмы, способные окислять соединения серы, широко распространены в гидротермальных биотопах в зонах вулканической активности не только в океане, но и на суше.В первом приближении *окисление сероводорода протекает в следующей последовательности:*

*H2S -> S0 -> SO32- -> SO42-*. Сульфит из серы или непосредственно из сероводорода получается с помощью *фермента* сульфидоксидазы, а дальнейшее окисление сульфита до сульфата может осуществляться по универсальному пути переноса электронов в цепи цитохромов *с образованием АТФ*, а также путем образования сульфата и молекулы АДФ, из которой в дальнейшем получается одна молекула АТФ. *Получаемая энергия используется для фиксации углекислоты*, аналогично тому, как это происходит *при фотосинтезе*. Таким образом, для жизнедеятельности своих симбионтов и получения от них пищи вестиментиферы нуждаются в *высоких концентрациях сероводорода.* По своей экологии они являются характерными представителями хемобиоса – *гетеротрофными организмами, ориентированными на использование органических веществ, полученных путем хемосинтеза*. Но перейдя к питанию за счет хемоавтотрофных бактерий, вестиментиферы остались в целом *аэробными организмами*. В кислороде нуждаются и их основные симбионты.

*10 баллов*