

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Олимпиада "МагистриУм"
2024/25 учебный год

Институт: Институт фундаментальной медицины и биологии
Профиль: Биология

Дата 1 февраля 2025

Шифр Б-21
 (заполняется оргкомитетом)

| № задания | 1 | 2 | 3 | 4 | ИТОГО | Подпись председателя жюри |
|-----------|----|----|----|----|-------|---------------------------|
| Баллы | 20 | 24 | 20 | 22 | 86 | <i>Вася</i> |

Задание 1 (25 баллов)

Фермеры штата Калифорния и других южных штатов США страдают от засилья дикого кабана, который настолько размножился, что вызванные им потравы сельскохозяйственных посадок являются причиной многомиллионных убытков. Для борьбы с напастью устраивают охоты, в ходе которых погибают десятки тысяч животных ежегодно. В таком количестве мяса фермеры не нуждаются, поэтому туши часто оставляют гнить прямо на полях. Орнитологи ожидали, что изобилие пищи приведет к увеличению численности птиц-падальщиков, в том числе редкого калифорнийского кондора (*Gymnogyps californianus*). Однако наблюдаемая ситуация была прямо противоположной, в результате чего калифорнийский кондор к настоящему времени практически полностью исчез. Как Вы можете объяснить описанное несоответствие ожиданий и реальности? Какие меры стоит предпринять для сохранения популяции калифорнийского кондора?

Одной из вероятных причин может являться массовое уничтожение предков в США, где разрешено применение пестицидов 1 поколения - органофосфатов с привычной ценой и высокой эффективностью. В результате чего после обработки на полях остается только микробная плесень, а другие организмы, в том числе и животные, гибнут. В задаче сказано, что туши кабанов остаются на полях, где на них могут поедать птицы-падальщики, которые в итоге приводят к снижению численности кондоров. Решением данной проблемы может служить применение пестицидов 2 поколения от фермерских угодий.

Вторая вероятная причина - другие падальщики, чья численность сильно выросла. Они будут конкурировать с кондорами и из-за численного преимущества вытеснят эту конкуренцию, увеличивая свою численность, что приведет к еще большей конкуренции с кондорами. К тому же такие падальщики, как вороны, привыкли к человеку, часто живут близ людей и не боятся человеческой деятельности, ища пищу с их территории, которая может отпугивать кондоров, что опять дает преимущество выжившим конкурентам. Решением данной проблемы будет контроль численности этих видов-конкурентов.

Задание 2 (25 баллов)

Вы наверняка слышали от представителей старших поколений, что современное молоко, которое мы сейчас покупаем в магазинах – «синтетическое», «насыщено антибиотиками» и т.п. В доказательство подобной точки зрения обычно приводится тезис о том, что раньше (десятилетия назад) покупное магазинное молоко достаточно быстро скисало, а современное «ненатуральное» скисает медленно или вовсе не скисает, а прогоркает. Предложите своё биологически непротиворечивое объяснение этому феномену. Точку зрения обоснуйте.

Прокисание молока связано с деятельностью молочнокислых бактерий, таких как бактериями рода *Lactobacillus* или *Lactiplantibacillus*.
В настоящий момент молоко перед попаданием к потребителю все чаще проходит процесс ультрапастеризации - обработки при t выше 90°C , что приводит к гибели всех бактерий содержащихся в молоке. После вскрытия молока в него попадают различные аэробные формы бактерий из окружающей среды. Поэтому оно и будет «прогорклым».
Если рассматривать парное непастеризованное молоко или пастеризованное при 60°C , в таком молоке будет сохраняться часть пастеризующихся, и молоко будет «скисать» от жизнедеятельности этих молочнокислых бактерий.

Задание 3 (25 баллов)

Сейчас известно, что в большинстве случаев бактерии существуют в виде микробных биопленок - сообществ микроорганизмов, встроенных в матрикс внеклеточных полимерных веществ (белки, полисахариды, нуклеиновые кислоты и т.д.). Одним из примеров классической биопленки является зубной налет. Какие положительные и негативные последствия имеют бактерии от такого вида существования? Какие положительные и негативные последствия имеет человек, животные, растения от того, что колонизирующие их бактерии существуют в виде биопленок? Ответы аргументируйте.

Биопленка представляет собой концентрированную матрицу бактерий. Такая организация будет защищать бактерии и давать им субстрат для существования. Поскольку биопленка это разное количество клеток и есть к антибиотикам, сильно выше, т.к. антибиотики менее эффективны против разнородных видов бактерий. Помимо этого 60-40% биопленки представляют не сами клетки, а внеклеточный матрикс, который защищает клетки от внешнего воздействия, уменьшает доступ тех же антибиотиков. Все это биопленка, образуемая с теми же бактериями. Кроме того в сфере биотехнологий такие бактерии могут быть применены в биореакторах для очистки сточных вод, они разрушают пленку. Применяется также применение для очистки сточных вод, например, в виде биопленки. Еще одним применением для бактерий может быть то, что продуцируют множество органических веществ, может служить субстратом для других. Недостатком может быть уменьшение доступа к внутриклеточным.

Положительное воздействие человека от такой формы существования бактерий может стать их применение в биотехнологии. Например, активный ил. Биопленка в таком случае может активно перерабатывать разнородный субстрат до CO_2 и H_2O , ведь если 1 колония не метаболизует 1 бактерия, то может переработать другой.

В случае биопленки, применение средств разрушающих мембранный компонент может повредить субстрат от всех бактерий, что может вызвать серьезные последствия для человека, однако разрушить данный компонент сложно.

Исправления не допускаются

Задание 4 (25 баллов)

В ходе эволюции из биополимеров только белки и РНК смогли приобрести свойства катализаторов реакций. Почему другие биополимеры не смогли получить такую функцию? Какими свойствами должны обладать молекулы биополимеров, чтобы иметь возможность катализировать биохимические реакции?

Белки - выступая в роли ферментов могут катализироваться реакцией за счет взаимодействия с субстратом в активном центре. Дело в том, что различные аминокислоты вносят свой вклад в состав ферментов, обладают различными радикалами способными образовывать различные виды связей. Возможность взаимодействия данных радикалов с субстратом и дальнейшее образование ковалентного промежуточного соединения и обеспечивает возможность катализа.

В случае рибонуклеинов - РНК способных к ферментативной реакции, это взаимодействие обеспечивается остатками нуклеотидов. Или нуклеотиды связаны друг с другом посредством ионной связи, однако поскольку РНК замкнута одноцепочечна, остатки нуклеотидов свободны и могут обеспечить взаимодействие с субстратом.

В случае других полимеров, например ДНК, в которой все остатки связаны с 2 цепью водородными связями и ~~и~~ стабильны взаимодействием. Возможность взаимодействия с субстратом мало. Даже если остатки связаны с ДНК за счет наличия железа, у ДНК он отрицательный.

Если рассмотреть пептиды - они амфипатичны и гидрофобны, в водной среде они образуют мицеллы и не могут взаимодействовать с субстратом. Мицеллы амфипатичны более отталкивают и не обладают функциями, способными взаимодействовать с субстратом.

Поэтому для катализа нужны радикалы способные взаимодействовать с субстратом, и поскольку все реакции так или иначе осуществляются в водной среде молекула катализатора должна быть растворима в воде. Аминокислоты РНК белки обладают по сравнению с ДНК, пептидами свойствами.