

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

Институт: Институт фундаментальной медицины и биологии
Профиль: Биология

Дата 1 февраля 25

Шифр Б-41
(заполняется оргкомитетом)

№ задания	1	2	3	4	ИТОГО	Подпись председателя жюри
Баллы	23	18	18	19	78	

Задание 1 (25 баллов)

Фермеры штата Калифорния и других южных штатов США страдают от засилья дикого кабана, который настолько размножился, что вызванные им поправки 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?

Возможно при жизни дикие кабаны поедают вместе с посадками большое количество гербицидов, инсектицидов, удобрений и т.п., которые накапливаются в их мышцах в большом количестве. При поедании такого мяса кондоры травятся и погибают. Второй вариант - кабаны, оставшиеся гнить на полях, являются носителями микроорганизмов, которые являются патогенными для кондора.

Меры, которые следует предпринять для сохранения кондоров: использовать не химические, а биологические способы борьбы с вредителями на полях. Сжигать или еще как-то утилизировать туши мертвых кабанов с полей. Создавать заповедники для содержания кондоров.

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.

Сейчас молоко подвергается ультрапастеризации, при которой погибает практически вся флора и все (почти) споры микроорганизмов, сами микроорганизмы и т.д. Оставшиеся развиваются медленно и подвергают молоко не классическому молочнокислому брожению, а например пропионово-кислому, поэтому молоко скорее станет горьким, нежели скиснет. Также действительно молоко может быть не «парным из-под коровы» а сделанным из сухого сырья, обезжиренным, безлактозным, что тоже будет влиять на то, как быстро оно испортится и какой вкус будет иметь в результате порчи.

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.

Положительные последствия для бактерий:

- 1) Высокая скорость адаптации к условиям окружающей среды, благодаря быстрой передаче между клетками плазмид и других мобильных генетических элементов, чтобы например получить высокую устойчивость к антибиотикам.
- 2) Возможность благодаря чувству кворума контролировать свою численность, в зависимости от условий окружающей среды, что особенно важно для патогенных бактерий, т.е. при помощи AHL (ацетил-гомосериновой лактоны) они могут передавать друг другу сигналы, которые либо заставляют их делиться и повышать свою численность получая, либо наоборот, приостановить рост, что очень важно для того, чтобы хозяин/носитель бактерий не умер от последствий резкой вспышки численности бактерий, которые продуцируют токсины и другие продукты метаболизма, токсичные для носителя, либо еще как-то повредят клетки хозяина, вызывают сильный иммунный ответ (уточниковый штурм и т.д.).
- 3) Механическая прочность (часто биопленки сложно удалить даже чистящими средствами), способность заселить больше мест обитания и освоить их.

Негативные последствия для бактерий:

- 1) Высокая скорость мутаций в условиях биопленки может привести к закреплению вредных мутаций (особенно, если они вызывают подвижность ген. элементов), что может привести к смерти всех клеток в биопленке.
- 2) Из-за высокой устойчивости (резистентности) к антибиотикам и даже иммунитету своего носителя, биопленки с патогенными бактериями могут привести к смерти хозяина и бактерии не смогут дальше распространяться.
- 3) Не все виды бактерий имеют развитое чувство кворума, соответственно субстрат с питательными веществами быстро истощается и численность клеток резко падает.

Положительные последствия для человека, животных, растений.

- 1) Человек может культивировать бактерии в биореакторах для нужд биотехнологии. Таким примером является возможность изучения и распространения молочнокислых бактерий для производства продуктов питания, бастрап

Исправления не допускаются. маработка белка, быстрое исследование влияния определенных плазмид (по сравнению с ростом колоний в классическом формате).

- 2) Растения и животные (человек тоже) могут вступать в симбиотические отношения с бактериями из биопленок, они могут поддерживать стабильную микрофлору организма благодаря высокой устойчивости.

Минусы для эукариот от биопленки
3) Высокая резистентность (и быстрая адаптация) к антибиотикам и даже иммунной системе хозяина. Быстрое распространение внутриклеточных инфекций. Колонизация и перенос патогенов на другие организмы (особенно после операции). Высокая скорость мутаций, которые могут привести, например, к повышенной патогенности и вредности.

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?

Другие биополимеры (углеводы, полимеры) не могут сами себя воспроизводить, обладают более жесткой структурой молекулы (не компактные), что делает их неудобными для хранения и передачи информации (или может быть тяжело проникать в клетку или прикрепляться к субстрату для образования ферментативных комплексов). У углеводов низкое разнообразие конформаций и возможных структур, а у белков и РНК (особенно у белков) возможность и укладки молекулы в пространстве, ее состав, последовательность, вариативность того же генетического кода очень высока, поэтому возможность катализировать самые разнообразные биохимические реакции. Свойства, которые нужны молекулам биополимеров для возможности катализа:

- ① Компактность
- ② Разнообразие возможного состава и укладки молекул в пространстве
- ③ Возможность нести свою информацию
- ④ Возможность самовоспроизведения и/или передачи ген. информации
- ⑤ Отсутствие влияния на состав продуктов/реагентов катализируемой реакции.
- ⑥ Возможность переноситься быстро и/или появляться рядом с местом протекания реакции, которые данные молекулы будут катализировать.
- ⑦ Отсутствие вызова сильных путывших реакций у многоклеточных, высокоорганизованных организмов.