


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

Институт: Институт фундаментальной медицины и биологии  
Профиль: Биология

Дата 01. 02. 2025

Шифр 5-2  
(заполняется оргкомитетом)

№ задания	1	2	3	4	ИТОГО	Подпись председателя жюри
Баллы	25	25	24	25	99	

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?

Возможно, охотники за короткий промежуток времени отстреливают слишком много кабанов, а для кондоров такое количество туш неубыточно, но затем в оставшейся период года пищи для птиц остается слишком мало, (т.к. кабанов почти всех отстреливают) и они погибают.

Решение: отстреливать кабанов не массово <sup>и сразу</sup>, но более "равномерно" по времени, чтобы в каждой среде для кондоров была пища в виде туш кабанов.

Также можно искусственно разводить популяцию птиц и выпускать затем их в дикую природу, при этом мониторить их жизнедеятельность.



## 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.

Микрофлора, содержащаяся в «сыром» молоке, ответственна за его скорое скисание. Для увеличения срока годности на молокозаводах используют технологию пастеризации, заключающуюся в том, что при нагревании ( $70-75^{\circ}\text{C}$ , или  $>80^{\circ}\text{C}$  для ультрапастеризации) микрофлора в молоке погибает. Чем меньше изначально в молоке будет микрофлоры, тем дольше оно будет храниться.

С совершенствованием требований к качеству молочной продукции и методов технологического контроля увеличивается и срок годности продуктов, что только свидетельствует о росте качества продуктов.

Производство «синтетического» молока теоретически возможно, но это экономически (и экологически и т.д.) более невыгодно традиционного производства,  <sup>$\Rightarrow$  не реализуется</sup> поэтому называть современную продукцию «синтетической» не корректно. Если речь идёт о добавлении консервантов, ~~это~~ то такой подход, безусловно, играет, ~~потому~~ что пастеризация, т.к. основная экономическая выгода и безопасность для здоровья человека.

На фермах в корм скоту добавляют антибиотики, т.к. это даёт прирост биомассы и является профилактикой бактериальных инфекций. Присутствие антибиотиков (и это не всех) в молоке, в концентрациях, способных повредить здоровью человека, возможно, но недопустимо (контроль качества).

Если молоко долго хранится и долго не скисает, то вещества, входящие в его состав, начинают окисляться кислородом воздуха, что и является прогорканием молока.



### 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 защищает сообщество бактерий от действия негативных факторов окружающей среды: резкое изменение pH, действие антибиотиков, механическое воздействие, перепады температур, действие других бактерицидных веществ, ~~окислительное действие~~ ~~факторов~~ ~~окислительное действие~~. Но, находясь в биопленке, бактерии могут не хватать питательных веществ, т.к. биопленка иммобилизована на какой-либо поверхности и бактерии не могут попасть за её пределы. Такое существование может привести к истощению питательных веществ в среде и возникновению погрязлими бактерий.

Для человека образование бактериальных биопленок в его организме (например, на катетерах, на клапанах сердца) может привести к его гибели. Лечение таких инфекций сильно осложняется (в виду затруднённого доступа к клеткам бактерий), и резко повышается вероятность смертельного исхода. То же справедливо для животных.

Растения, например, бактерии рода *Fusarium* образует закупорки в сосудах, препятствуя движению питательных веществ.

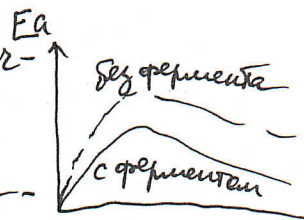
В целом, человек, животные и растения не падают каких-либо преимуществ при наличии биопленок.

#### 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?

Свойства молекул биополимера, необходимые для катализа:

- 1) наличие заряженных хим. групп: у белков:  $-NH_3^+$ ;  $-COO^-$ ;  $Mg^{2+}$ ;
- 2) наличие химически <sup>очень</sup> активных групп: у РНК: фосфатные группы, атом N у азотистых оснований + водородные ~~связи~~ связи.
- 3) способность образовывать с субстратом промежуточные соединения, энергия активации ( $E_a$ ) реакции которых меньше  $E_a$  реакции без участия фермента (у последней реакции будет меньше скорость)
- 4) способность «сворачиваться» и «сворачиваться» ( $\alpha$ -спирали и  $\beta$ -смагчатые слои) в образование активного центра фермента.
- 5) способность изменять свою конформацию и, следовательно, изменять свою активность (напр., под действием pH или коферментов).
- 6) селективность по отношению к субстрату (возникает из-за сложности строения активного центра — и молекул в целом).



Другие биополимеры (например, углеводы и полипептиды) не способны образовывать каталитические центры, которые были бы селективно координированы субстратом, также они не настолько реакционноспособны, как белки, чтобы образовывать промежуточные продукты с различными соединениями, следовательно, эти биополимеры не способны выступать катализаторами биохимических реакций.