



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда» «Биотехнологии»

11 класс

Заключительный этап

2023-2024

Биотехнологии помогают решать проблемы в разных видах хозяйственной деятельности человека, в том числе предотвращать загрязнение окружающей среды опасными отходами. Сегодня вам предстоит решить ряд задач для рациональной переработки навоза на ферме с получением микробного белка для кормления животных.

Внимание! Максимальный балл, указанный в скобках, начисляется только при наличии решения и ответа.

Задача № 1. (5 баллов) Какой вид микроорганизма вы будете использовать для получения бактериальной биомассы из природного газа – гаприна:

- А) *Methylococcus capsulatus*
- Б) *Propionibacterium shermanii*
- В) *Penicillium chrysogenum*
- Г) *Streptococcus thermophilus*

Задача № 2. (20 баллов) Определите, какое количество бактериальной биомассы из природного газа (г) с содержанием сырого протеина 74% необходимо добавить в рацион коровы, если потребность в белке составляет 800 г/сут, а основной рацион включает компоненты, представленные в таблице.

Компонент рациона	Содержание сырого протеина г/1 кг	Содержание компонента в кормосмеси, кг
Зерно овса	77	4,0
Сено луговое	50	6,5
Кормовая свекла	3	12,0

Задача № 3. (15 баллов) Для оценки эффективности использования отдельных видов микроорганизмов для продуцирования белковой массы можно использовать показатель скорости роста. Скорость роста V (г/ч) характеризует прирост биомассы за единицу времени и рассчитывается по формуле:

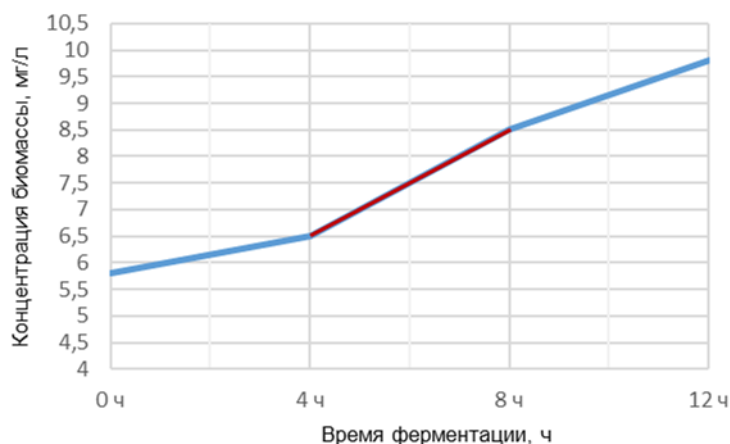
$$V = \frac{\Delta X}{\Delta t}$$

По данным таблицы определите, какой вид бактерий обладает наибольшей скоростью роста в указанный промежуток времени.

Вид бактерий	Концентрация биомассы, г		Время ферментации, ч	
	начальное	конечное	начальное	конечное
<i>Methanomonas carbonatophila</i>	0,2	0,8	8	48
<i>Methanomonas methanooxidans</i>	0,1	0,9	12	52
<i>Pseudomonas propanica</i>	0,3	1,1	6	40
<i>Pseudomonas methanica</i>	0,2	0,9	10	46

Задача №4. (20 баллов)

Используя теорию из задачи 3 определите скорость роста биомассы (г/л·ч) на выделенном участке кривой. Если принять найденную скорость роста биомассы постоянной до окончания ферментации, найдите время, через которое объем биомассы утроится, если начальное значение составляло 0,0058 г/л.



Задача №5. (30 баллов) Определите, достаточное ли количество микробного белка можно получить из метана, образуемого при метановом сбраживании навоза на ферме, где содержится 500 голов крупного рогатого скота, для удовлетворения их потребности в микробном белке, определенном в задаче №2. Известно, что от одной коровы в год получают 20 т навоза. При метановом сбраживании 1 т навоза получают 45 м³ биогаза, содержащего 65% метана. В процессе микробиологического синтеза можно использовать 70% метана, так как остальное необходимо расходовать на поддержание теплового режима в метантенках. Для получения 1 кг сухой бактериальной биомассы требуется 3,5 м³ метана.

Если вы не справились с решением задачи №2, примите расчетную потребность в бактериальной биомассе для 500 коров – 30000 кг в год. Обратите внимание, что в задаче №2 расчетная потребность у вас посчитана в г/сут на 1 голову.

Примечание: Решение этого задания оценивается двумя оценками: при верном нахождении количества бактериальной биомассы, полученной из заданного количества навоза – 20 баллов; при использовании для оценки достаточности образуемого белка результата из задачи №2 и верном ответе – дополнительно 10 баллов; при использовании для оценки достаточности образуемого белка значения, приведенного в данной задаче, и верном ответе – дополнительно 5 баллов.

Задача № 6. (10 баллов) Подытожим результаты работы и сведем их в непрерывный цикл переработки отходов скотоводства. Расставьте в правильной последовательности процессы, позволяющие получать из навоза кормовой белок.

- А) метановое сбраживание навоза и получение биогаза
- Б) получение биомассы бактерий
- В) переработка газа метанотрофными бактериями
- Г) сбор навоза на ферме
- Е) высушивание биомассы и получение кормовой добавки
- Д) очистка биогаза и получение метана