



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда» «Биотехнологии»

7-8 классы

Заключительный этап

2024-2025

Задания

Проектная задача для 7-8-го классов (включает в себя 6 частных задач)

Пробиотики – живые микроорганизмы, которые при введении в адекватных количествах оказывают благотворное физиологическое воздействие на организм хозяина. Однако пробиотики чрезвычайно чувствительны к экстремальным условиям окружающей среды, что существенно ограничивает их способность выживать в пище. Инкапсуляция клеток пробиотиков с помощью подходящего материала для стенок помогает сохранить жизнеспособность пробиотиков во время промышленной обработки и при прохождении через желудочно-кишечный тракт. Процесс инкапсулирования пробиотиков основан на создании микрокапсул с иммобилизованными микробными клетками. Вам предстоит решить ряд задач, позволяющих получить пробиотический продукт.

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

Задача № 1. (5 баллов) Известно, что для получения капсул обычно используют различные полисахариды. Выберите наиболее подходящие материалы для инкапсуляции бифидобактерий (несколько вариантов):

- А) глюкоза
- Б) лактоза
- В) крахмал
- Г) пектин

Задача № 2. (20 баллов) При проведении инкапсуляции важным показателем является эффективность инкапсуляции (ЭИ), которая определяется по формуле:

$$\text{ЭИ}(\%) = \frac{N \cdot M}{N_0} \cdot 100$$

где N – количество жизнеспособных клеток, высвобожденных из 1,0 г микрокапсул,

M – общая масса собранных микрокапсул,

N_0 – количество свободных клеток перед микрокапсуляцией.

Определите, какой из приведенных материалов (см. Таблицу 1) эффективнее использовать для получения капсул при инкапсуляции бифидобактерий *Bifidobacterium Bifidum*, если инокулированное количество бактерий составило 1×10^9 КОЕ/г. Ответ подтвердите расчетами.

Материал капсул	Количество жизнеспособных клеток, высвобожденных из микрокапсул, КОЕ/г	Масса микрокапсул, г
хитозан	$1,7 \times 10^8$ КОЕ/г	4,8
сывороточный протеин	$4,2 \times 10^7$ КОЕ/г	5,3
желатин	$2,1 \times 10^8$ КОЕ/г	3,7

Задача № 3. (20 баллов) На эффективность инкапсуляции влияет не только выбранный материал капсул, но и дополнительная выдержка в растворе хлорида кальция для упрочнения структуры капсул. По данным таблицы 2 постройте график зависимости эффективности инкапсуляции от времени выдержки капсул. Определите, сколько нужно выдержать капсулы в растворе хлорида кальция для получения эффективности инкапсуляции 85%. Ответ укажите в виде диапазона в минутах, например, 8–9 мин.

Время выдержки	0 мин	5 мин	10 мин	15 мин	20 мин
ЭИ, %	38	52	65	78	91

Задача № 4. (15 баллов) При моделировании процесса пищеварения в желудочно-кишечном тракте установлено, что потери капсул с пробиотиками от введенного количества составили 26%. Определите минимально необходимую для потребления массу капсул если известно, что в 20-ти граммах капсул окажется достаточное количество пробиотиков для оказания положительного эффекта на организм.

Задача № 5. (30 баллов) При хранении продукта некоторое количество капсул может разрушиться. Согласно техническому регламенту содержание бифидобактерий в обогащенном продукте должно составлять не менее 10^6 колониеобразующих единиц (микробных клеток) в 1 г продукции, чтобы оказывать пробиотический эффект. Определите, можно ли продукт с инкапсулированными бифидобактериями

отнести к обогащенному, если к концу срока хранения потери капсул составили 34%, а инкапсуляции подвергли $1 \cdot 10^8$ КОЕ/г живых бактерий. Эффективность инкапсуляции составила 94% при внесенном количестве капсул – 20% от массы продукта, которую можно принять за 100 г. Возможным ростом бактерий внутри капсул при хранении пренебречь.

Задача № 6. (10 баллов) Подытожим результаты работы и сведем их в общую схему.

Рассмотрите внимательно отдельные этапы получения капсул в лабораторных условиях и применения их в составе продукта питания. Составьте схему в логической последовательности, указав в ответе верную последовательность нумерации картинок.

