Одним из направлений развития сельского хозяйства является переход на более экологичные технологии, в том числе переход с традиционных минеральных удобрений, на микробиологические удобрения. Микробиологические удобрения содержат живые микроорганизмы, которые в ходе своей жизнедеятельности поставляют растениям полезные вещества. При этом они не загрязняют почву, являются безопасными для человека, имеют высокую эффективность и доступную цену. Основным компонентом таких удобрений могут быть свободноживущие азотфиксирующие бактерии, которые можно легко найти в почве рядом с домом или в парке с плодородными яблонями.

Проведите обоснованный отбор не менее 3-х проб почвы для поиска новых штаммов азотфиксирующих бактерий и экспериментально оцените эффективность 6 найденных штаммов в отношении улучшения роста растений.

**Этапы работы над кейсом**

1. Работа с объектом.

* Рассмотрите, какие микроорганизмы относятся к азотфиксирующим, чем отличаются свободноживущие формы и каким образом они улучшают рост растений.
* Каким образом вносят микробиологические удобрения, какую часть растения обрабатывают?
* Где живут свободноживущие азотфиксирующие микроорганизмы? На каких почвах и у каких растений их можно обнаружить?
* Каким образом культивируют свободноживущие азотфиксирующие микроорганизмы для создания удобрений?

2. Параметры процесса.

* Выберите местность, с которой будет происходить отбор не менее 3-х проб почвы на основании трех критериев:

a) Вид почвы

b) Растительность

c) Географические особенности местности.

* Выберите способ внесения удобрения на основе литературных данных, исходя из его эффективности.
* На основе литературных данных выберите концентрацию микроорганизмов в готовом микробиологическом удобрении. Решите, есть ли необходимость в его разведении перед использованием.
* Выберите условия культивирования выделенных штаммов для получения готового удобрения.

3. Технологическая схема.

* Проведите отбор не менее 3-х проб почвы
* Выделите из проб почвы азотфиксирующие микроорганизмы
* Изучите морфологические свойства выделенных азотфиксирующих микроорганизмов (на питательной среде и окраска по Граму, форма клеток)
* Подготовьте микробиологическое удобрение из 6 выбранных штаммов азотфиксирующих микроорганизмов
* Поставьте эксперимент по изучению эффективности подготовленных удобрений в отношении роста растений (например, кресс-салат). Обратите внимание, что для получения достоверного результата необходимо иметь контрольную группу и проводить как минимум 3 параллельных эксперимента
* Разработайте технологическую схему процесса получения готового микробиологического удобрения из азотфиксирующих микроорганизмов

4. Оцените эффективность полученных микробиологических удобрений, на основе выбранных штаммов азотфиксирующих бактерий исходя из:

* процента прорастания семян,
* скорости появления истинных листьев,
* качества листьев выбранного растения в процессе роста,
* размеров листьев в процессе роста,
* степени развития корневой системы по окончании эксперимента,
* массы полученного продукта по окончании эксперимента.

Предложите варианты улучшения предложенной вами схемы использования микробиологического удобрения и его состава. Как тогда изменится технологическая схема процесса получения микробиологического удобрения из ваших азотфиксирующих микроорганизмов.

**Материалы и оборудование:**

1. Лопатка
2. Стерильные контейнеры для анализов (для отбора и хранения образцов почв)
3. Пробы почвы (не менее 3-х)
4. Стерильные чашки Петри с агаризованной средой Эшби
5. Зубочистки
6. Чистая вода
7. Микроскоп, предметные стекла, красители для окраски по Граму, микробиологические петли, горелка
8. Стерильный физиологический раствор для приготовления удобрения
9. Денситометр/мутнометр/спектрофотометр (для определения концентрации клеток в удобрении)
10. Семена любой зелени, которую можно выращивать дома, например, кресс-салат
11. Горшки с землей по количеству экспериментов
12. Весы, можно кухонные
13. Измерительная линейка
14. Вода для полива

**Требования к представлению решения кейса:**

В ходе решения кейса необходимо провести литературный обзор по заданной тематике, обоснованно выбрать места для отбора почвы, способ внесения удобрения и концентрация клеток в нем, провести отбор почв (не менее 3-х), изучить полученные микроорганизмы, получить микробиологические удобрения на основе 6 выбранных штаммов и провести эксперимент, на основании которого оценить их эффективность. А также на основе литературного поиска и результатов эксперимента предложить технологию получения микробиологического удобрения и варианты улучшения состава и способа внесения удобрения. Особое внимание необходимо уделить этапам работы над кейсом.

* 1 и 2 этапы работы над кейсом **полностью** должны быть отражены в технической документации (реферат) и кратко на финальной защите решения кейса (презентация).
* 3 и 4 этапы работы над кейсом **полностью** должны быть отражены на финальной защите решения кейса (презентация).

**Требования к оформлению технической документации:**

Техническая документация – реферат (полное, подробное описание решения 1 и 2 этапов работы над кейсом).

Реферат должен включать следующие разделы:

1) титульный лист;

2) оглавление;

3) введение;

4) цель и задачи работы. Этапы работы;

5) теоретическая часть (раскрывает исследуемый объект и его свойства);

6) обсуждение работы (обоснование выбора технологического подхода и используемых параметров, указание необходимых материалов, оборудования для выполнения экспериментальной части – *при наличии*).

7) выводы, сделанные в результате выполнения 1 и 2 этапов кейса;

8) список используемой литературы, оформленный в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100 – 2018.

Общие требования к оформлению реферата:

1. параметры страницы: все поля (слева, справа, сверху, снизу) – 2 см. Для всего текста следует использовать шрифт Times New Roman, размер 14 пт, межстрочный интервал − полуторный, выравнивание по ширине. Отступ абзаца (красная строка) – 1,25 см, все отступы (слева, справа, сверху, снизу) – 0. Не допускаются: выделение цветом, орфографические и пунктуационные ошибки;
2. в виде рисунков оформляются фотографии, схемы, графики, диаграммы и др.;
3. все рисунки и таблицы должны иметь названия и отдельную нумерацию, а также ссылки на них в тексте. Подрисуночные и надтабличные подписи приводятся в тексте в месте расположения рисунка или таблицы;
4. титульный лист включает следующую основную информацию:

* в верхней части листа – полное название образовательной организации (полужирный шрифт Times New Roman, размер 14 пт, одинарный межстрочный интервал);
* в центре листа – название работы заглавными буквами (полужирный шрифт Times New Roman, размер 16 пт);
* в правом нижнем углу листа – информация об участнике(ах): класс, образовательная организация, фамилия, имя, отчество (полностью); (обычный шрифт Times New Roman, размер 14 пт);
* в нижней части листа по центру − город и год написания проекта через запятую (обычный шрифт Times New Roman, размер 14 пт).

**Требования к мультимедийной презентации**

Требования к содержанию мультимедийной презентации:

1. соответствие содержания презентации основной цели кейса;
2. соблюдение норм русского языка, сокращений и правил оформления текста (отсутствие точки в заголовках и т.д.);
3. отсутствие фактических ошибок, достоверность представленной информации.
4. лаконичность текста на слайде;
5. расположение информации на слайде (предпочтительно горизонтальное расположение информации, сверху вниз по главной диагонали);
6. соответствие изображений содержанию;
7. качество изображения (контраст изображения по отношению к фону; отсутствие «лишних» деталей на фотографии или картинке);
8. наличие списка используемой литературы в последнем слайде.

Требования к тексту мультимедийной презентации:

1. читаемость текста на фоне слайда презентации (текст отчётливо виден на фоне слайда, использование контрастных цветов для фона и текста);
2. использование шрифтов без засечек (Arial, Verdana, Calibri) и не более 3 вариантов шрифта;
3. подчёркивание используется только в гиперссылках.

Требования к дизайну мультимедийной презентации:

1. использование единого стиля оформления;
2. на титульном слайде указываются данные команды (имена и фамилии авторов решения кейса, класс, школа), название кейса.