

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап

Биотехнологический профиль

Индивидуальное тестирование по кейсу «Микробиологические удобрения»

1. Выберите неверное утверждение (0,05 б.):

A. Азотфиксирующие бактерии могут использоваться в качестве микробиологического удобрения.

**B. Денитрифицирующие бактерии могут использоваться в качестве микробиологического удобрения.**

C. Клубеньковые бактерии могут использоваться в качестве микробиологического удобрения.

D. Гнилостные бактерии могут использоваться в качестве микробиологического удобрения.

2. Выберите все верные утверждения. Для создания микробиологического удобрения используются (0,15 б.):

A. только микроорганизмы одного вида

**B. микроорганизмы разных видов**

**C. микроорганизмы, участвующие в круговороте N в природе**

**D. микроорганизмы, участвующие в круговороте P в природе**

3. Выберите микроорганизм, который не используется (невозможно использовать) в качестве микробиологического удобрения (0,05 б.):

A. *Azotobacter chroococcum*

B. *Bacillus mucilaginosus*

**C. *Pseudomonas stutzeri***

D. бактерии рода *Rhizobium*

4. Микроорганизмы, используемые в микробиологических удобрениях (0,15 б.):

A. В качестве источника энергии используют солнечный свет

**B. В качестве источника энергии используют окислительно-восстановительные реакции**

**C. Являются прокариотами**

D. Являются эукариотами

5. Выберите правильный ответ (0,05 б.):

A. Микробиологическим удобрением можно обрабатывать семена растений.

B. Можно проводить внекорневую подкормку растений микробиологическими удобрениями.

**C. Оба варианта (A и B) верны.**

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Заключительный этап

### Биотехнологический профиль

#### Индивидуальное тестирование по кейсу «Микробиологические удобрения»

D. Оба варианта (А и В) неверны.

**6. Эффективность выбранного способа внесения удобрения можно оценить (выберите наиболее полный ответ) (0,05 б):**

A. только визуально (по окраске и количеству листьев, плодов)

B. визуально и по массе полученного урожая

**C. по массе полученного урожая и содержанию в нём определённых биологически активных веществ**

**D. визуально, по массе полученного урожая и по содержанию в нём определенных биологически активных веществ**

**7. Расскажите, где в природе можно встретить микроорганизмы, которые пригодны для создания микробиологического удобрения. Приведите как минимум 2 разных примера «микроорганизм – среда обитания». Опишите, какие шаги нужно будет выполнить для того, чтобы микроорганизм из природного источника стал удобрением с точки зрения биотехнологии (0,25 б.).**

**Ответ:**

Микроорганизмы, которые пригодны для создания микробиологического удобрения, можно встретить повсеместно. Например, *Azotobacter chroococcum* – можно найти в почве и воде, а бактерии рода *Rhizobium* – на клубеньках бобовых растений. Для того, чтобы микроорганизм из природного источника стал удобрением, нужно его выделить из этого источника в виде чистой культуры, выделить наиболее подходящий по свойствам штамм, при необходимости его можно модифицировать с помощью генной инженерии. После этого происходит постадийная наработка культуры в культиваторах для дальнейшей дистрибуции.

**8. Опишите, в чём заключается принцип работы микробиологического удобрения. Сравните его с традиционными органическими удобрениями, перечислив достоинства и недостатки всех указанных видов удобрений. Сделайте вывод о том, какое из них более рационально использовать с точки зрения эффективности, экологичности и экономической части (0,25 б.).**

**Ответ:**

Микробиологические удобрения – это комплекс живых микроорганизмов, которые способствуют скорейшей доставке растениям питательных веществ в почве. Они содержат специфические штаммы микроорганизмов, под действием которых в почве активизируются процессы превращений соединений, содержащие питательные вещества. Преимуществами

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Заключительный этап

### Биотехнологический профиль

#### **Индивидуальное тестирование по кейсу «Микробиологические удобрения»**

микробиологических удобрений по сравнению с органическими и минеральными является то, что они не только не наносят вреда экосистеме при внесении, но и способствуют её восстановлению (экологично и эффективно). Также они имеют гораздо меньший расход, так как вносятся прицельно и действуют дольше (экономично и эффективно). Однако микробиологические удобрения не могут стать стопроцентной заменой минеральным удобрениям: даже при всех положительных свойствах микроорганизмов надо пополнять почву дополнительными элементами питания. Органические удобрения помимо улучшения химического состава почвы (как минеральные удобрения) улучшают и ее физические характеристики, структуру, воздухопроницаемость и влагоёмкость, усиливают ее биологическую активность, способствуют размножению полезных организмов и микроорганизмов. Удобрения являются менее концентрированными, действуют на растение медленнее, по мере разложения, но в течение длительного периода.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

**Заключительный этап**

**Биотехнологический профиль**

**Индивидуальное тестирование по кейсу «Рекомбинантные антитела»**

---

**1. Выберите верное утверждение. Наименьшей иммуногенностью для человека обладают (0,05 б.):**

- A. мышинные антитела
- B. химерные антитела
- C. гуманизированные антитела
- D. полностью человеческие антитела**

**2. Выберите, под действием какой протеазы происходит расщепление антитела на фрагменты (0,05 б.):**

- A. ацетилтрансфераза**
- B. каспаза
- C. пепсин**
- D. ренин

**3. Выберите правильный ответ. Первым шагом в выделении и очистке моноклональных антител из культуральной жидкости является стадия (0,05 б.):**

- A. гидрофобной хроматографии
- B. гель-фильтрационной хроматографии
- C. мультимодальной хроматографии
- D. аффинной хроматографии**

**4. Какие из перечисленных ферментов возможно использовать для очистки моноклональных антител от ДНК (0,15 б.):**

- A. рестриктазы
- B. ДНКазы**
- C. ДНК-лигазы
- D. Бензоназы**

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

**Заключительный этап**

**Биотехнологический профиль**

**Индивидуальное тестирование по кейсу «Рекомбинантные антитела»**

---

**5. Выберите правильный ответ. Классическим условием проведения элюции в аффинной хроматографии на белке А является использование (0,05 б.):**

- A. буфера с  $\text{pH} > 7$
- B. буфера с  $\text{pH} = 7$
- C. буфера с  $\text{pH} < 7$**
- D. буфера для создания градиента концентрации соли

**6. Эффективность выбранного способа очистки можно оценить, используя метод (0,15 б.):**

- A. высокоэффективной жидкостной хроматографии**
- B. газовой хроматографии
- C. ядерно-магнитной резонансной спектроскопии
- D. иммуноферментного анализа (ELISA)**

**7. Проведите сравнительный анализ аффинной хроматографии на белке А и гель-фильтрационной хроматографии в процессе очистки моноклональных антител по следующим параметрам: ёмкость сорбента (объём нанесения пробы), количество буферных растворов для проведения очистки, чистота получаемого продукта (элюата). Объясните, на каких принципах основаны данные виды хроматографии (0,25 б.).**

**Ответ:**

Ёмкость аффинного сорбента > ёмкости гель-фильтрационного сорбента. Объём наносимой пробы в случае аффинной хроматографии зависит от ёмкости используемого сорбента, для гель-фильтрационных сорбентов основное правило это объём нанесения не больше 5% от объёма сорбента. Для аффинной хроматографии требуется несколько буферов, для гель-фильтрации достаточно одного. Чистота получаемого продукта зависит от стадии очистки, при использовании аффинных сорбентов удастся извлечь антитела из раствора культуральной жидкости, тем самым значительно повысить чистоту, а гель-

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Заключительный этап

### Биотехнологический профиль

#### **Индивидуальное тестирование по кейсу «Рекомбинантные антитела»**

---

фильтрацию применяют на полировочной стадии очистки, для удаления фрагментов антител и их агрегатов. Аффинная хроматография основана на специфических реакциях взаимодействия разделяемых веществ и примесей с лигандом, связанным с инертным носителем. Гель-фильтрационная хроматография является методом разделения смеси веществ с различными молекулярными массами путем фильтрации этих веществ.

**8. Опишите, в чём заключается принцип очистки рекомбинантных моноклональных антител. Расскажите о стратегии очистки. Объясните, почему так важно контролировать чистоту конечного продукта, а также приведите не менее 2 методов анализа для контроля чистоты антител. Напишите, что именно позволяют оценить данные методы анализа (0,25 б.).**

#### **Ответ:**

Принцип очистки антител заключается в последовательном проведении хроматографических стадий очистки, нацеленных на выделение целевого вещества. Основной стратегией очистки моноклональных антител является CiPP стратегия. Она заключается в 3 шагах: Capture(захват) – используется аффинная хроматография, которая позволяет выделить антитела из культуральной жидкости; intermediate purification(промежуточная очистка) – используется ионная, мультимодальная или гидрофобная хроматография для очистки от примесей; polishing – финальная очистка, которая позволяет получить продукт максимальной чистоты. Конечный контроль чистоты является важным показателем, т.к. позволяет установить пригодность выбранных методов очистки. Наиболее распространенными методами контроля чистоты являются: ВЭЖХ, электрофорез, ИФА.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Биотехнологический профиль**  
**Индивидуальное тестирование по кейсу «Квасные сусла»**

---

**1. Концентрат квасного сусла – это (0,05 б.):**

**А. продукт, получаемый путём затирания с водой ржаного и ячменного солода, ржаной или кукурузной муки, или свежепроросшего томлёного (ферментированного) ржаного солода с добавлением ржаной муки и ферментных препаратов;**

Б. продукт, получаемый путём кипячения с минимальным количеством влаги ржаного и ячменного зерна, ржаной или кукурузной муки, или свежепроросшего томлёного (ферментированного) ржаного солода с добавлением ржаной муки и без ферментных препаратов;

В. продукт, получаемый путём острого пропаривания в присутствии этилового спирта ржаного и ячменного зерна, ржаной или кукурузной муки, или свежепроросшего томлёного (ферментированного) ржаного солода с добавлением ржаной муки и ферментных препаратов;

Г. продукт, получаемый путём затирания с водой ржаного и ячменного солода, ржаной или кукурузной муки, или свежепроросшего (неферментированного) ржаного солода с добавлением ржаной муки и без ферментных препаратов.

**2. Какие микроорганизмы осуществляют процесс получения кваса (0,05 б.):**

А. только дрожжи;

Б. только молочнокислые бактерии;

**В. дрожжи и молочнокислые бактерии;**

Г. модифицированная E.coli.

**3. Какие побочные продукты не образуются при получении кваса (0,05 б.):**

А. CO<sub>2</sub>;

**Б. O<sub>2</sub>;**

В. уксусная кислота;

Г. молочная кислота.

**4. Выберите верные утверждения (0,05 б.):**

А. Пшеничное зерно используется при производстве хлебного кваса с применением отварного способа получения сусла.

Б. Квасные ржаные хлебцы получают в виде побочного продукта при производстве ароматного зернового хлеба.

**В. Квасные ржаные хлебцы получают из смеси ржаного и ячменного солода, ржаной муки, воды, без дрожжей и закваски.**

Г. Квасные ржаные хлебцы не используются при производстве хлебного кваса с применением отварного способа получения сусла.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
Заключительный этап  
**Биотехнологический профиль**  
Индивидуальное тестирование по кейсу «Квасные сусла»

**5. Выберите основные стадии производства кваса (0,15 б.):**

**А. получение квасного сусла;**

**Б. сбраживание квасного сусла;**

**В. розлив кваса;**

Г. экстрагирование кваса;

**Д. купаживание кваса;**

Е. разведение квасного сусла.

**6. Какие признаки характеризуют качественное квасное сусло (0,15 б.):**

**А. насыщенный коричневый цвет с красноватым оттенком;**

**Б. резко выраженный аромат;**

В. гладкая поверхность сусла;

Г. наличие плесневых грибов и бактерий в различных глазом концентрациях в виде мути;

Д. температура застывания и температура кипения сусла.

**7. Какие вещества должны входить в состав квасного сусла? Опишите биохимический состав сусла, указав не менее 5 элементов. Какую роль осуществляет сусло для микроорганизмов и в качестве чего оно выступает при проведении технологических процессов (0,25 б.)?**

**Ответ:**

Концентрат квасного сусла изготавливается из ржаного или ячменного солода, который, в зависимости от технологии, может подвергаться ферментации. Помимо солодов для в концентрат добавляется мука из ржи или кукурузы.

В 100 г кваса содержится: 93,4 г воды, 0,2 г белков, 5,0 г углеводов, 0,2 г золы, 0,3 г органических кислот (в пересчете на лимонную) и 0,6 г спирта.

Сырье	Массовая доля СВ в сырье, %	Квас			
		Хлебный	Для окрошки	Днепро-ский	Для «горячих пехов»
Сахар	99,86	50,0	30,0	44,0	47,0
Концентрат квасного сусла	70,0	29,4	21,5	26,5	29,4
Аскорбиновая кислота	99,7	–	–	–	0,07
CaCl <sub>2</sub>	99,0	–	–	–	0,4
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> или KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	99,0	–	–	–	0,5
Поваренная соль	97,5	–	–	–	2,5
Концентрат молочной сыворотки	30,0	–	–	20,0	–
Дрожжи хлебопекарные	25,0	1,5	1,5	1,5	1,5
Молочно-кислые бактерии	90,0	0,003	0,003	0,003	0,003

\* При использовании ККС с другим, нежели 70 %, содержанием СВ расход сахара должен быть изменен таким образом, чтобы содержание СВ кваса соответствовало рецептуре.



**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Биотехнологический профиль**  
**Индивидуальное тестирование по кейсу «Квасные сусла»**

---

Готовый продукт имеет густую, тягучую, однородную консистенцию, окрашен в темно-коричневый, почти черный цвет, а в его специфическом запахе можно уловить ароматы пива и ржаного хлеба.

Для получения кваса используют суспензии пресованных хлебопекарных дрожжей (5 г на 100 см<sup>3</sup> воды) и молочнокислых бактерий (0,1 г бактерий на 100 см<sup>3</sup> воды). Расчет ведется исходя из консистенции суспензии микроорганизмов и расхода каждого из них согласно рецептуре.

Квасное сусло играет роль питательной среды для дрожжевых и молочнокислых культур, которые могут быть использованы при производстве различных сортов кваса.

**8. В чём принципиальное различие технологических процессов получения квасного сусла, его концентрата и кваса? Опишите технологические схемы каждого из вышеперечисленных продуктов (0,25 б.).**

**Ответ:**

Производство кваса состоит из следующих стадий: – подготовка сырья и полуфабрикатов; – приготовление квасного сусла; – брожение сусла; – охлаждение и купажирование кваса; – розлив кваса в емкости. Приготовление кваса и напитков купажированием можно разделить на следующие стадии: – подготовка воды; – приготовление сахарного сиропа и колера; – подготовка концентрата квасного сусла и других видов сырья; – приготовление купажного сиропа; – смешивание и карбонизация; – упаковывание в потребительскую и торговую тару.

Технологическая схема производства квасного сусла является частью схемы производства кваса.

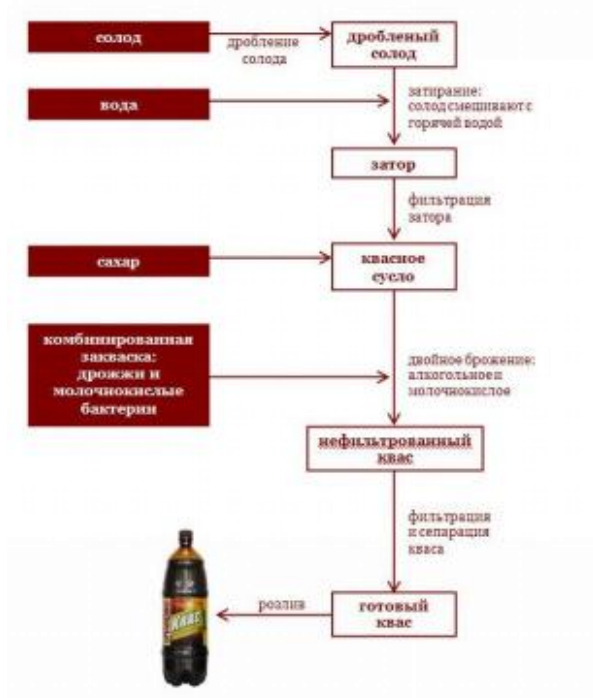
Получают его затиранием в воде ржаного и ячменного солодов, ржаной или кукурузной муки, а также свежепросоженного ферментированного ржаного солода и ферментных препаратов.

Полученное сусло отделяют от гущи, упаривают в вакуум-аппарате при низкой температуре до плотности концентрата и подвергают термообработке для получения концентрата квасного сусла.

Концентрат квасного сусла (ККС) представляет собой вязкую густую жидкость темно-коричневого цвета, кисло-сладкого вкуса с ароматом ржаного хлеба.

ККС содержит около 70,0 % сухих веществ с кислотностью в пределах 16...40 мл на 1 н NaOH на 100 г концентрата. Получают путем выпаривания или концентрирования квасного сусла.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Заключительный этап  
Биотехнологический профиль  
Индивидуальное тестирование по кейсу «Квасные сусли»



**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Биотехнологический профиль**  
**Индивидуальное тестирование по кейсу «Дрожжи»**

---

**1. Выберите верное утверждение:**

- A. Дрожжевые клетки имеют строго круглую форму.
- B. Дрожжевые клетки имеют исключительно круглую или овальную форму.
- C. Дрожжевые клетки могут быть различной формы: круглой, овальной или эллиптической, но никогда не принимают форму гифов.

**D. Дрожжевые клетки могут быть различной формы: круглой, овальной или эллиптической, а также могут быть значительно вытянуты в виде гифов.**

**2. Какое полезное действие способны оказывать препараты из *Saccharomyces boulardii*?**

- A. входят в состав биоразлагаемых препаратов от нефтяных загрязнений;
- B. поддерживают микрофлору ЖКТ;**
- C. используются для создания заквасок;
- D. используются для заживления открытых ран.

**3. Выберите вид микроорганизмов, который не используется (невозможно использовать) в пищевой и медицинской промышленности:**

- A. *Saccharomyces boulardii*;
- B. *Cryptococcus neoformans*;**
- C. *Saccharomyces oviformis*;
- D. *Saccharomyces cerevisiae*.

**4. Дрожжи являются (0,05 б.):**

- A. аэробными микроорганизмами;
- B. анаэробными микроорганизмами;
- C. факультативными анаэробами;**
- D. факультативными аэробами.

**5. Выберите верные утверждения (0,15 б.):**

**A. Клетки большинства дрожжей разных видов образуют капсулу – слизистый полисахаридный чехол, обволакивающий клетку.**

**B. Гликоген – основной запасной полисахарид дрожжевой клетки.**

C. В цитоплазме дрожжей не могут накапливаться жиры и липиды.

D. Клеточная стенка дрожжей состоит исключительно из полисахаридов.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Биотехнологический профиль**  
**Индивидуальное тестирование по кейсу «Дрожжи»**

---

**6. Какие утверждения характерны для хлебопекарных дрожжей (0,15 б.):**

**A. Хлебопекарные дрожжи – биологический разрыхлитель теста.**

B. Хлебопекарные дрожжи – это химически сконструированная сухая питательная среда для дрожжей.

C. Хлебопекарные дрожжи – единственный компонент теста, биологический состав которого неизменен.

**D. Химический состав хлебопекарных дрожжей может меняться со временем в процессе их хранения.**

**7. Опишите не менее 5 видов применения дрожжевых микроорганизмов человеком. Можно ли какие-то из них найти в природной среде? Приведите не менее 3 примеров (0,25 б.).**

**Ответ:**

1. Получение кваса;
2. Использование в кормовой и с/х промышленности;
3. Хлебопекарное дело;
4. Очистка от нефтезагрязнений;
5. Базовый объект в биотехнологиях.

Плесневые грибы *Fungus aspergillus fumigatus* Сапротрофные почвенные и плесневые грибы, поселяющиеся на хлебе, овощах и других продуктах.

*Candida maltosa* – способны расщеплять УВ нефти.

*Saccharomyces cerevisiae*

Пекарские дрожжи— вид одноклеточных микроскопических грибков из класса сахаромицетов, широко используемый в производстве алкогольной и хлебопекарной продукции, а также в научных исследованиях.

*Pichia pastoris* является разновидностью метилотрофных дрожжей. Он был найден в 1960-х годах с его особенностью использования метанола в качестве источника углерода и энергии.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Биотехнологический профиль**  
**Индивидуальное тестирование по кейсу «Дрожжи»**

---

**8. К какому царству живых организмов относятся дрожжи – эукариоты или прокариоты? Опишите морфологические особенности дрожжей (не менее 5), обосновывая ответ (0,25 б.).**

**Ответ:**

Дрóжжи — внетаксономическая группа одноклеточных грибов, утративших мицелиальное строение в связи с переходом к обитанию в жидких и полужидких, богатых органическими веществами субстратах. Объединяет около 1500 видов, относящихся к отделам Ascomycota и Basidiomycota.

Дрожжи (дрожжевые грибки) – это высшие одноклеточные немиецелиальные неподвижные грибы.

Морфологически дрожжи разнообразны. Они отличаются друг от друга размерами и формой клеток. Размеры клеток дрожжей в зависимости от вида варьируют в следующих пределах; от 2,5 до 10 микрометров в поперечнике и от 4 до 20 мкм в длину.

В процессе развития дрожжевой клетки форма ее может изменяться.

В качестве запасных питательных веществ в клетках обнаруживаются капельки жира, гранулы гликогена, волютина.

Дрожжи имеют высокую скорость прироста биомассы. Каждая популяция на 50% состоит из клеток последнего поколения.