

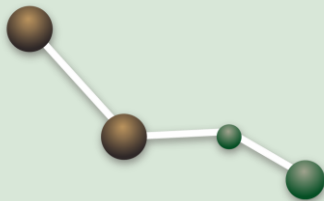
10-11 класс

Про лимонную кислоту и способы ее получения

Авторы урока:

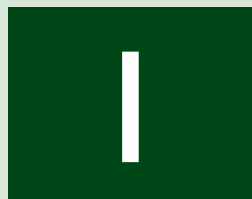
Федотова А.А., ассистент кафедры биотехнологии ФГБОУ СПХФУ Минздрава России

Колодязная В.А., заведующая кафедрой биотехнологии, доцент ФГБОУ СПХФУ Минздрава России



Структура урока

Введение	Познакомимся с объектом изучения на уроке
Немного теории	Узнаем что такое лимонная кислота, обсудим её свойства
Продуцент	Кто он такой и зачем нужен?
Микробиологический синтез	Чем могут помочь биотехнологи? Как промышленно производят лимонную кислоту?
Интерактивная игра	Принципиальная схема получения лимонной кислоты



Введение

Введение

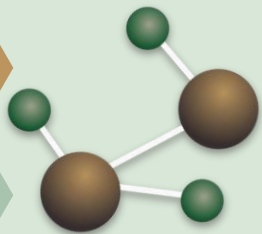
Цитрусовые плоды, виноград, кисломолочные продукты человек использовал в питании с древних времен. После того как биохимики установили, что в этих продуктах присутствуют **лимонная, винная и молочная кислоты**, было организовано их промышленное производство. С тех пор эти кислоты стали вводить в пищевые продукты для придания им кислого вкуса.

С помощью **микробиологического синтеза** можно получать почти все органические кислоты, и они считаются более предпочтительными, чем синтезированные химическим путем.

В настоящее время только **шесть кислот** производятся **микробиологическим синтезом** в промышленных масштабах:

- лимонная,
- итаконовая
- глюконовая
- оксиглюконовая
- уксусная
- молочная

В наибольших количествах в мире выпускается именно **лимонная кислота**.





2

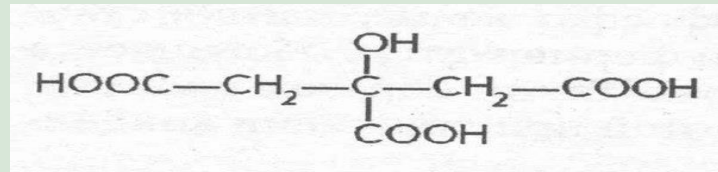
Немного теории

Лимонная кислота

Лимонная кислота - $C_6H_8O_7$ - это трехосновная оксикислота.

Лимонная кислота благодаря своим физико-химическим свойствам и вкусовым качествам широко используется во многих отраслях промышленности:

- Хелатирующий (комплексобразующий) агент
→ используем в процессах электрогальваники, дублении кож, окраске тканей, приготовлении чернил, очистке паровых котлов, изготовлении синтетических моющих средств
- Используется лимонная кислота в химической промышленности, в частности, **при производстве алкидных смол**, а ее эфиры служат пластификаторами при изготовлении лаков.



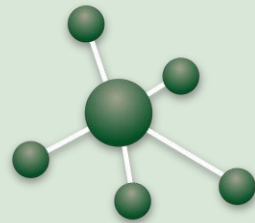
Лимонная кислота – пищевая добавка

Лимонная кислота как пищевая добавка (кодифицированный номер **Е 330**) успешно используется в пищевой индустрии, главным образом, благодаря её хорошей растворимости, низкому уровню токсичности, безвредности для окружающей среды и хорошей совместимости с другими веществами и ингредиентами.

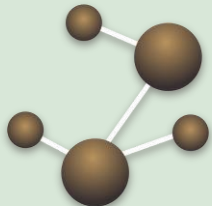
- Эффективный регулятор кислотности
- Консервант
- Диспергатор
- Антиоксидант
- Комплексообразователь

Поэтому мировое производство лимонной кислоты из года в год возрастает. Объемы её производства в мире составляют более **1400 тысяч тонн в год**, емкость российского рынка – около **30 тыс. тонн в год**. Основные страны производители этого продукта – Китай, США, Австрия.





**Как вы думаете, как можно
получить лимонную кислоту?
Предложите свои способы
получения!**





3

Продуцент

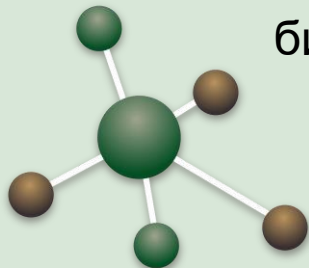
Кто такой продуцент?

Главным звеном биотехнологического процесса является **биообъект**.

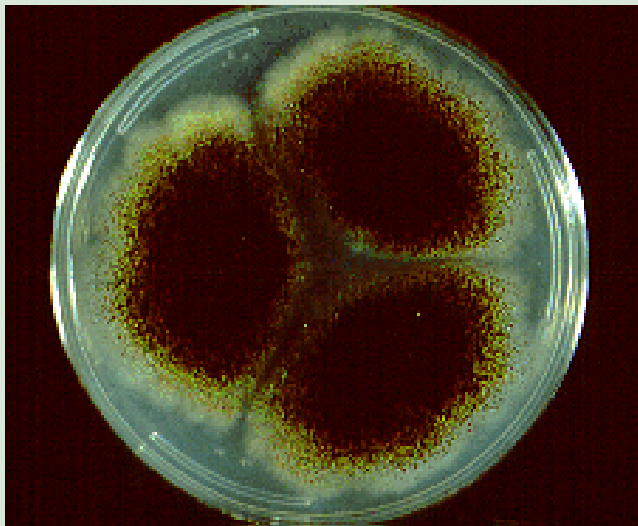
К биообъектам относятся микроорганизмы, клетки, ткани и органы растений и животных, изолированные из клеток структуры (ферменты, ДНК, РНК и др.), макроорганизмы (растения, животные), вирусы и др.

Но чаще всего в качестве биообъектов используют клетки.

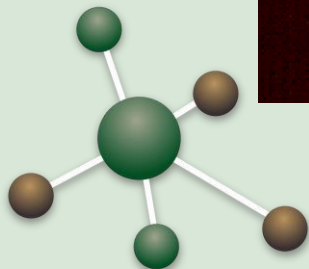
Клетки биообъектов, образующие нужный биотехнологический продукт, называют **«продуцентами»**.



Продуцент лимонной кислоты



Продуцент лимонной кислоты - микромицет *Aspergillus niger*.



4

Микробиологический синтез



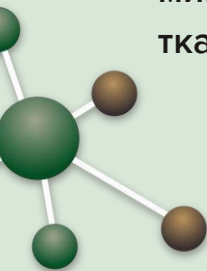
Биотехнологи научились
использовать маленьких
помощников для получения
нужных продуктов,
продуцент лимонной
кислоты - не исключение!



Важное открытие

Известному ученому **Хансу Кребсу** принадлежит одно из самых замечательных открытий в биохимии. Он показал, что лимонная кислота является ключевым соединением аэробного обмена веществ (цикл трикарбоновых кислот, цикл Кребса).

Цикл трикарбоновых кислот практически универсален — это главный, если не единственный, путь окисления во всех тканях высших животных, у большинства аэробных микроорганизмов и во многих растительных тканях.



Роль лимонной кислоты в ЦТК

В биохимии лимонная кислота является промежуточным звеном метаболического цикла трикарбоновых кислот и играет важную роль в системе биохимических реакций клеточного дыхания множества живых организмов.

Клетка расходует синтезируемую лимонную кислоту (цитрат) на образование различных метаболитов в ЦТК, включает её в сложную цепь взаимосвязанных биохимических превращений.



У продуцента лимонной кислоты *Aspergillus niger* за счет изменения условий культивирования и соотношения индукции/репрессии генов в геноме клетки, сформировались механизмы, которые приводят к накоплению избытка метаболита в клетке и выделению его в среду.

Этот процесс, называемый **сверхсинтезом** того или иного метаболита, широко используется в биотехнологии для получения целевых продуктов, имеющих промышленное значение. К таким продуктам относится и лимонная кислота.





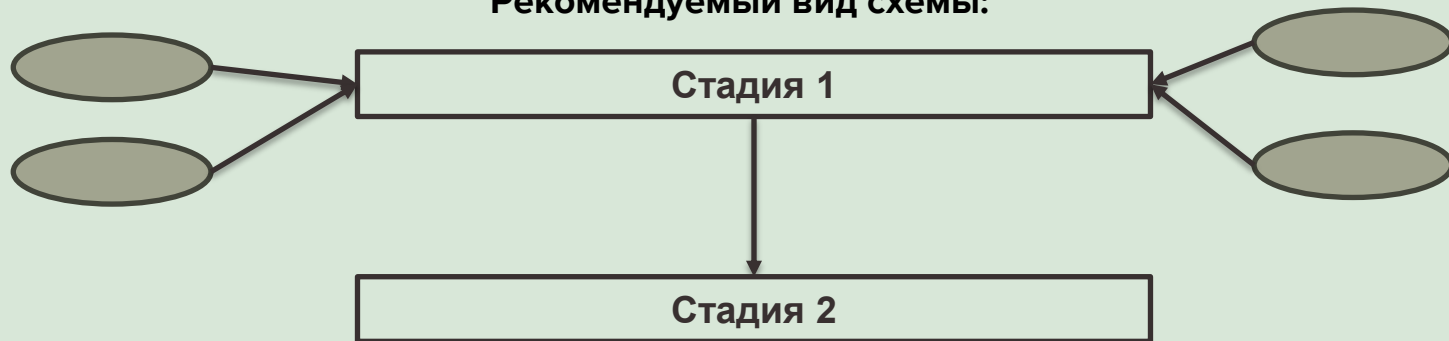
5

Интерактивная игра

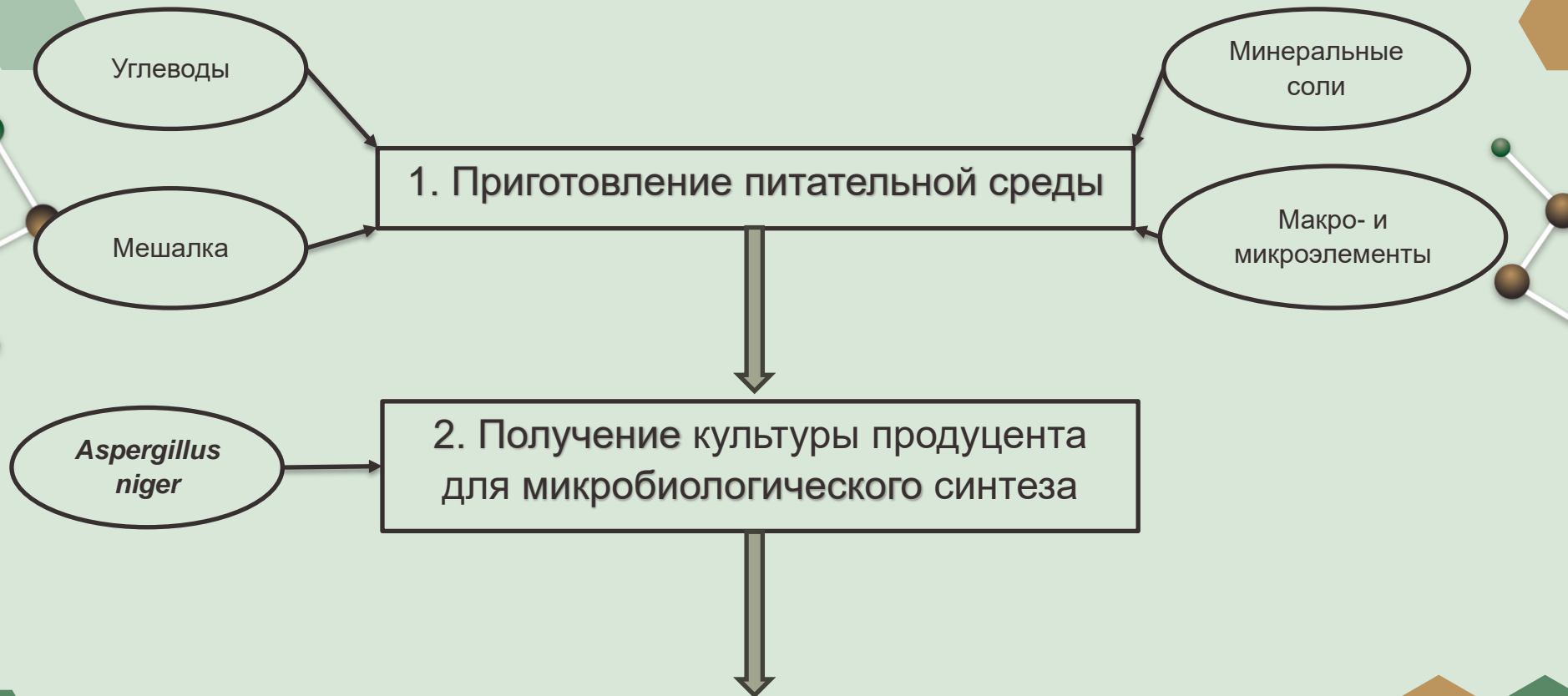
Используя раздаточный материал, попробуйте в группах составить принципиальную схему получения лимонной кислоты

Примечание: Прямоугольниками обозначены стадии, овалами вещества или оборудование, используемые на стадии.

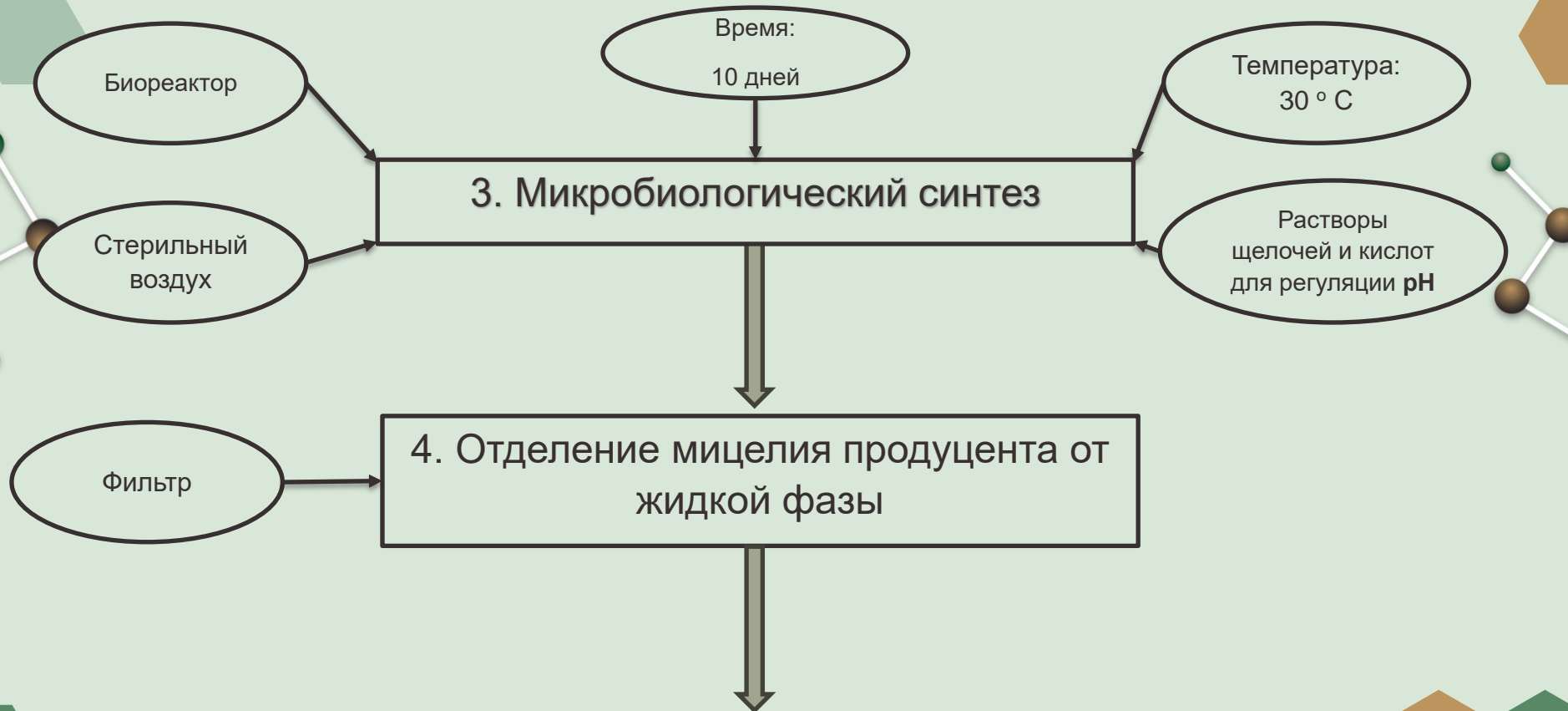
Рекомендуемый вид схемы:



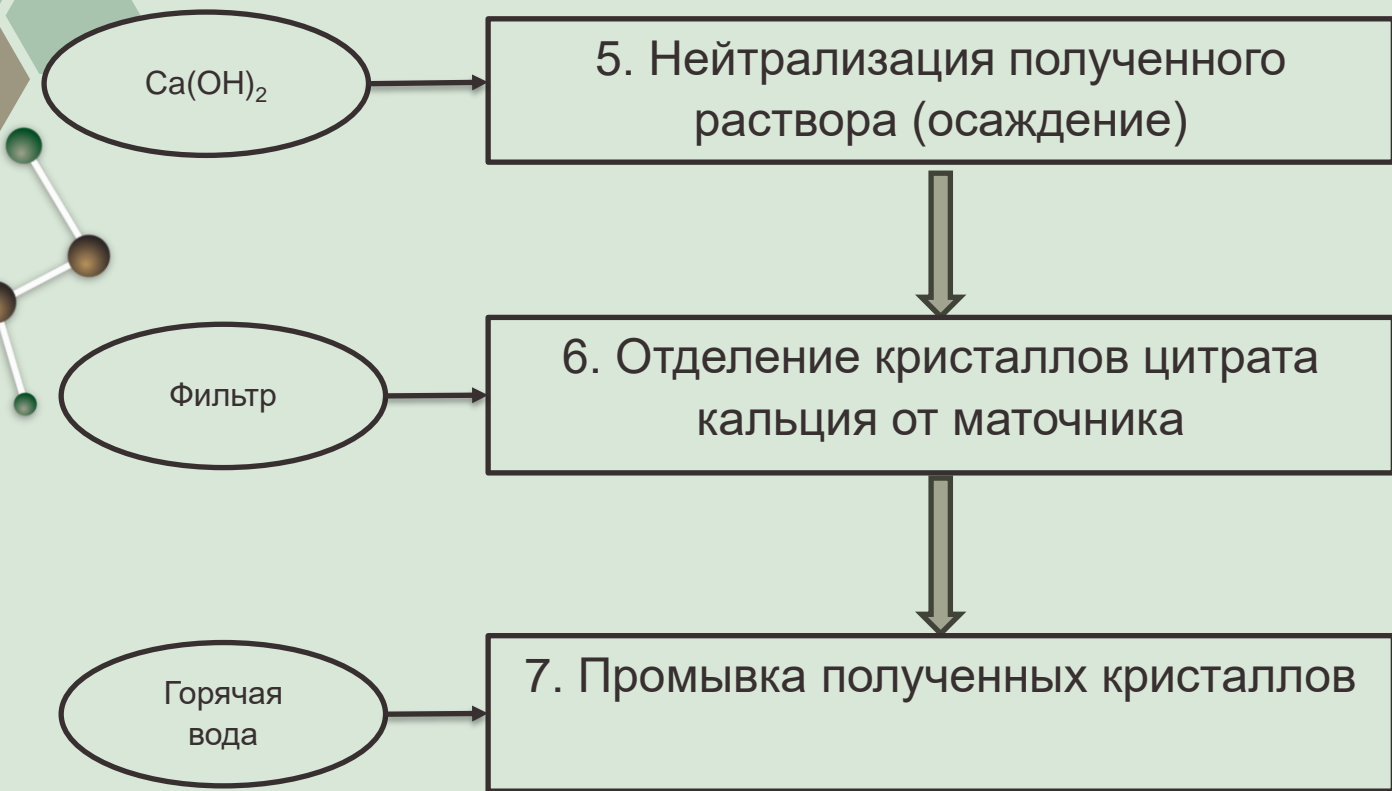
Принципиальная схема получения лимонной кислоты



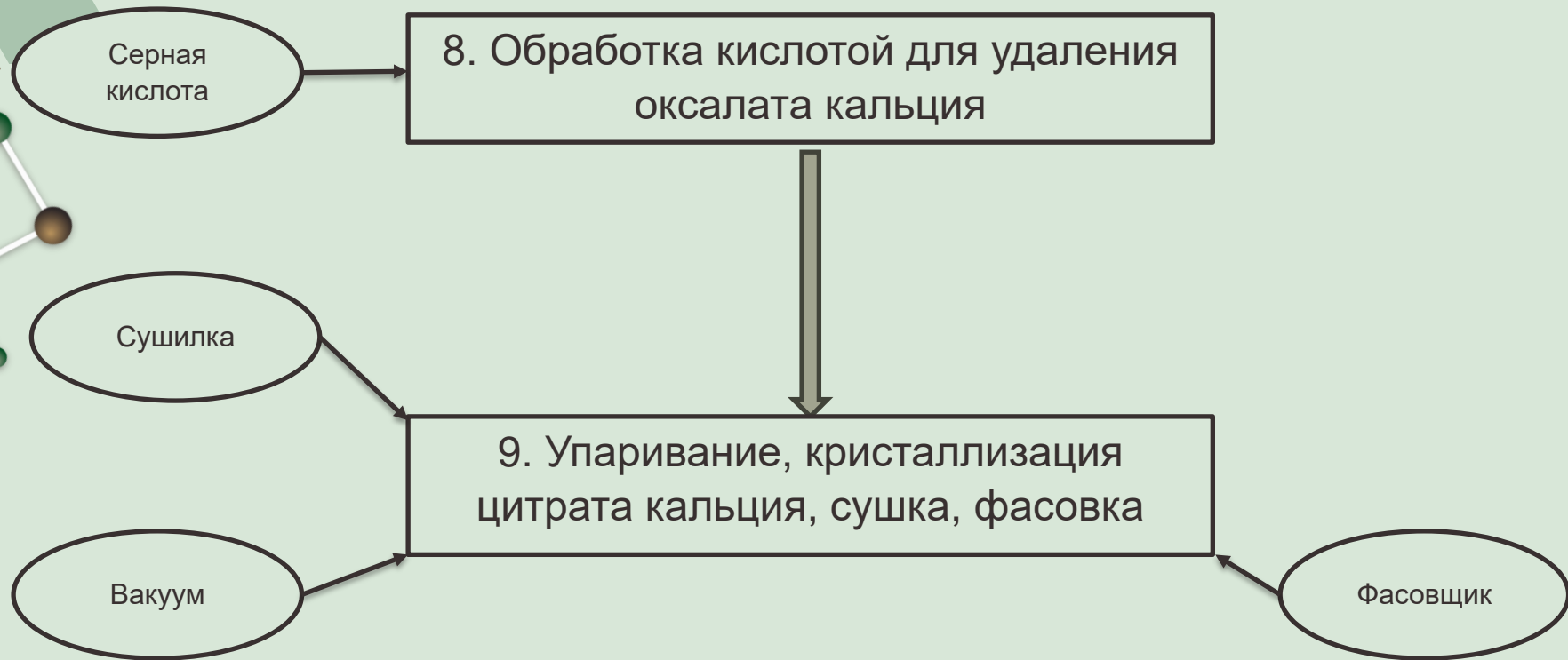
Принципиальная схема получения лимонной кислоты



Принципиальная схема получения лимонной кислоты



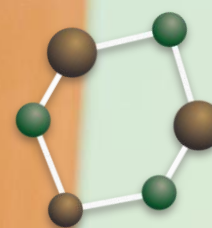

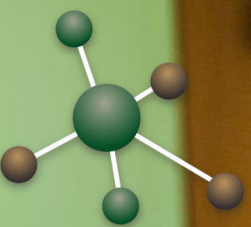
Принципиальная схема получения лимонной кислоты





5

Мини-инструкция



**Перед началом работы обратите внимание на указания
преподавателя**

**Спасибо за
внимание!**

