

# Экстракция с помощью CO<sub>2</sub>

PhD, асс. Профессор Тургумбаева  
А.А.



СО2-экстракция - это инновационный и экологичный метод извлечения биологически активных веществ из различного растительного сырья. Этот процесс основан на использовании диоксида углерода в сверхкритическом состоянии, который обладает уникальными свойствами растворителя и позволяет получать экстракты высокого качества без использования токсичных химикатов.

# Что такое CO<sub>2</sub>-экстракция?

## 1 Суть процесса

CO<sub>2</sub>-экстракция - это процесс, при котором сверхкритический диоксид углерода используется в качестве растворителя для извлечения ценных соединений из растительного сырья. Диоксид углерода, находясь под высоким давлением и температурой, приобретает свойства и растворяющую способность, которые позволяют ему эффективно извлекать биологически активные вещества.

## 2 Преимущества

CO<sub>2</sub>-экстракция является более безопасной, экологичной и эффективной альтернативой традиционным методам экстракции, таким как использование органических растворителей. Полученные экстракты отличаются высокой чистотой и сохраняют ценные свойства исходного сырья.

## 3 Применение

Этот метод широко применяется в пищевой, фармацевтической, косметической и других отраслях промышленности для извлечения широкого спектра биологически активных соединений, таких как эфирные масла, витамины, антиоксиданты и другие ценные



# Применение CO<sub>2</sub>-экстракции, биологически активные вещества

## Эфирные масла

CO<sub>2</sub>-экстракция позволяет получать высококачественные эфирные масла с сохранением натуральных ароматов и терпеноидов. Эти экстракты используются в производстве ароматических и косметических средств.

## Фитохимические вещества

Метод CO<sub>2</sub>-экстракции эффективен для извлечения широкого спектра биологически активных соединений, таких как антиоксиданты, фенольные соединения, флавоноиды и другие ценные фитохимические вещества.

## Липиды и жирные кислоты

CO<sub>2</sub>-экстракты богаты ценными липидами, включая жирные кислоты, такие как омега-3 и омега-6. Эти экстракты находят применение в пищевой, фармацевтической и нутрицевтической отраслях.

# Технология CO<sub>2</sub>-экстракции

## Подготовка сырья

Растительное сырье тщательно измельчается, очищается и высушивается, чтобы обеспечить максимальную площадь поверхности для эффективной экстракции.

1

2

3

## Экстракция

Подготовленное сырье помещается в экстрактор, где оно подвергается воздействию сверхкритического диоксида углерода под высоким давлением и температурой. Это позволяет селективно извлекать целевые соединения.

## Сепарация

Экстракт отделяется от диоксида углерода с помощью разделения давления и температуры. Диоксид углерода возвращается в цикл для повторного использования, а экстракт направляется на дальнейшую очистку и концентрирование.

# Оборудование для CO<sub>2</sub>-



## Экстрактор

Основной элемент, в котором происходит процесс экстракции.

Конструкция экстрактора обеспечивает оптимальное взаимодействие между сверхкритическим CO<sub>2</sub> и

## Компрессор

Компрессор повышает давление CO<sub>2</sub> до сверхкритического состояния, необходимого для эффективной экстракции. Точный контроль давления - важный параметр процесса.

## Теплообменник

Теплообменник регулирует температуру CO<sub>2</sub> в процессе экстракции, поддерживая необходимый температурный режим для достижения оптимальной растворяющей способности.

## Сепараторы

Сепараторы отделяют экстракт от диоксида углерода на заключительном этапе, позволяя повторно использовать CO<sub>2</sub> в цикле.

# Подготовка сырья для CO<sub>2</sub>-экстракции



1

## Измельчение

Растительное сырье тщательно измельчается, чтобы увеличить площадь поверхности и улучшить проникновение сверхкритического CO<sub>2</sub> в материал.

2

## Сушка

Высушивание сырья до необходимой влажности важно для обеспечения эффективной экстракции и получения качественного конечного продукта.

3

## Очистка

Тщательная очистка сырья от посторонних примесей и загрязнений позволяет исключить попадание нежелательных компонентов в экстракт.

# Параметры CO<sub>2</sub>-экстракции

## Давление

Давление CO<sub>2</sub> - ключевой параметр, который влияет на растворяющую способность и селективность экстракции.

Оптимальное давление подбирается в зависимости от целевых соединений.

## Температура

Температура экстракции также играет важную роль, поскольку она определяет плотность и вязкость сверхкритического CO<sub>2</sub>, а также влияет на стабильность извлекаемых компонентов.

## Время

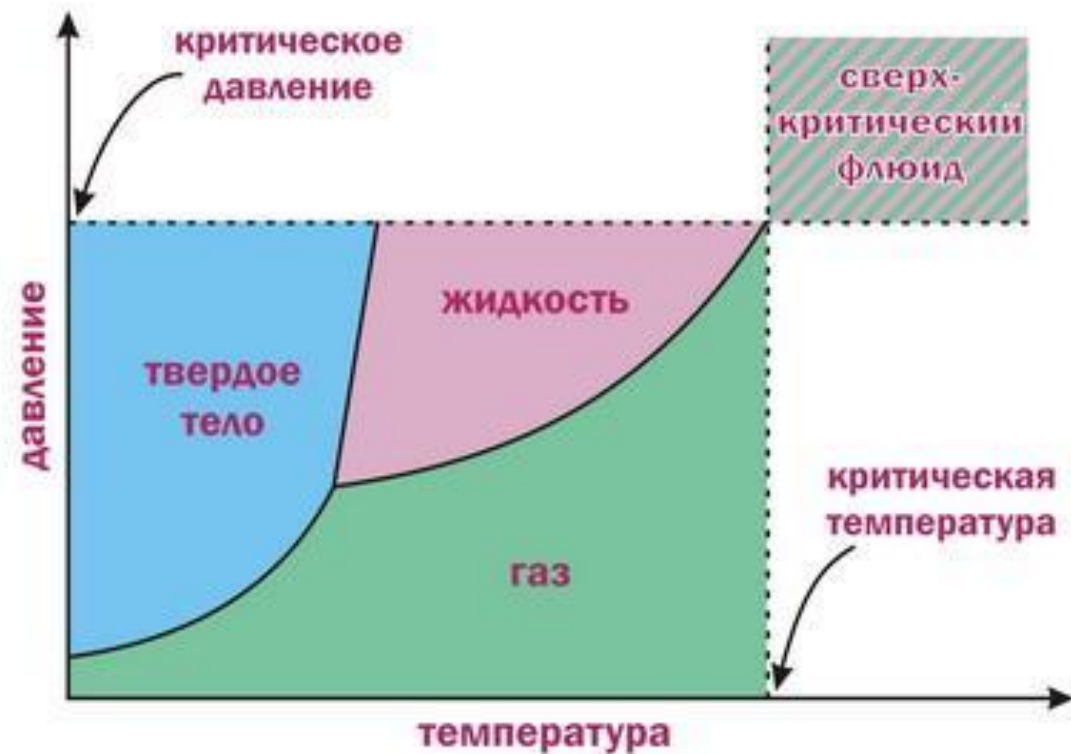
Продолжительность экстракции зависит от типа сырья, размера частиц, целевых соединений и других факторов. Она подбирается таким образом, чтобы обеспечить максимальный выход экстракта.



# Критическая точка экстракции

Это условия температуры и давления, при которых углекислый газ переходит в супер- или сверхкритическое состояние. Для  $\text{CO}_2$  эта точка составляет примерно  $31,1^\circ\text{C}$  и  $73,8$  атм. В сверхкритическом состоянии  $\text{CO}_2$  приобретает уникальные свойства — он обладает плотностью, как у жидкости, и проникающей способностью, как у газа. Это позволяет ему эффективно растворять и экстрагировать различные вещества.

# Критическая точка экстракции



1

Температура и давление для каждого вещества существует специфическая критическая точка, в которой диоксид углерода переходит в сверхкритическое состояние. Это состояние характеризуется максимальной растворяющей способностью и селективностью, что обеспечивает эффективность экстракции.

2

Зависимость от сырья. Оптимальные параметры давления и температуры для перевода CO<sub>2</sub> в сверхкритическое состояние подбираются с учетом свойств целевых соединений в конкретном растительном сырье.

3

Контроль процесса. Точный контроль и поддержание критических параметров давления и температуры - ключ к получению высококачественных экстрактов с сохранением ценных биологически активных веществ.

## До критической точки

При температуре и давлении ниже критической точки  $\text{CO}_2$  ведет себя либо как газ, либо как жидкость (при более высоких давлениях), что ограничивает его способность растворять определенные соединения.

Вещества, которые могут быть экстрагированы: Легколетучие соединения, такие как некоторые эфирные масла, ароматические вещества и низкомолекулярные компоненты, могут быть извлечены в жидком  $\text{CO}_2$ , но эффективность будет ниже, чем в сверхкритическом состоянии.

## После критической точки

В сверхкритическом состоянии  $\text{CO}_2$  становится универсальным растворителем для различных классов соединений.

Вещества, которые могут быть экстрагированы: При давлениях выше критической точки  $\text{CO}_2$  способен экстрагировать более широкий спектр соединений, включая липофильные вещества, такие как жирные кислоты, триглицериды, воск, фитостерины, и более тяжелые ароматические соединения. Возможность регулировать температуру и давление сверхкритического  $\text{CO}_2$  позволяет выбирать и разделять вещества с разными молекулярными массами и полярностью.

# Получение и очистка конечного продукта



## Сепарация

Отделение экстракта от CO<sub>2</sub> с помощью разделения давления и температуры в сепараторах.



## Концентрирование

Удаление остаточного CO<sub>2</sub> и концентрирование экстракта для получения требуемой консистенции.



## Фильтрация

Дополнительная очистка экстракта от нежелательных примесей путем фильтрации.



## Упаковка

Герметичная упаковка готового продукта для обеспечения стабильности и сохранения качества.

# Области применения CO<sub>2</sub>-экстрактов

1

Пищевая промышленность  
CO<sub>2</sub>-экстракты используются в качестве натуральных ароматизаторов, красителей, антиоксидантов и других пищевых ингредиентов.

2

Фармацевтика и нутрицевтика  
Экстракты применяются для производства лекарственных средств, биологически активных добавок и нутрицевтических продуктов.

3

Косметология и ароматерапия  
CO<sub>2</sub>-экстракты находят широкое применение в производстве косметических средств, эфирных масел и ароматических композиций.

4

Промышленные применения  
Некоторые CO<sub>2</sub>-экстракты используются в качестве экологичных растворителей, смазочных материалов и других промышленных продуктов.

