

**Модуль 2. Продукты растительного  
происхождения: мука, солод,  
крахмал, сахар**

***Лекция № 8***

***Технология производства  
патоки***

## ***Патока***

(декстринмальтоза, мальтодекстрин)  
— *продукт неполного кислотного или ферментативного гидролиза крахмала.*

*Как правило, используется  
картофельный и кукурузный (маисовый)  
крахмал.*

*Полуфабрикат при производстве сахара и крахмала на сахарных и крахмало-паточных заводах, полужидкая, вязкая масса, прозрачного или желтоватого цвета.*

Она намного слаще обычного сахара.

## Химический состав патоки:

декстрин — от 0% до 70%, глюкоза — от 0% до 50%,  
мальтоза — от 19% до 85%.

Патока содержит 78-82% сухих веществ.

Сухие вещества патоки состоят из продуктов различной степени гидролиза крахмала: декстринов, мальтозы, глюкозы.

Расчётное содержание сухих веществ — 78%. Патока содержит некоторое количество минеральных веществ. Содержание золы может колебаться в зависимости от сорта. Патока также содержит некоторое количество азотистых веществ и веществ, включающих фосфор, которые попадают в патоку из крахмала.

Азотистые вещества патоки вызывают её потемнение при нагревании.

***Крахмальная патока в зависимости от процентного содержания углеводов делится на 4 вида:***

- 1. Карамельная (DE 36-44)** с самым широким спектром применения, с уравновешенным составом сахаров
- 2. Мальтозная (DE > 38)** диетический продукт с высоким содержанием мальтозы, (светлая, темная)
- 3. Высокоосахаренная (DE 26-35)** обладает свойствами повышенной вязкости
- 4. Низкоосахаренная (DE 26-35)** обладает свойствами повышенной вязкости
- 5. Глюкозно-фруктозный сироп**

До недавнего времени карамельная патока была единственным видом патоки, производимым в России.

# Производственный процесс получения патоки состоит из ряда операций:



*Блок-схема производства крахмальной патоки*



*Технология получения  
картофельного  
крахмала*

## *I стадия*

### *Подготовка крахмала к гидролизу.*

Сырье, поступающее на производство патоки должно содержать минимальное количество примесей. Обычно перерабатывается крахмал, поступающий с различных предприятий, поэтому его подвергают очистке по такой же технологической схеме, что и при выработке сухого крахмала.

## *II стадия*

### *Гидролиз крахмала*

Его проводят в присутствии катализатора кислотным, кислотнo-ферментативным или ферментативным способом.

Процесс гидролиза включает стадии клейстеризации крахмала, разжижения крахмального клейстера и его осахаривание.

Кислотный гидролиз крахмала проводится в конвекторах периодического действия или осахаривателях непрерывного действия.

Гидролиз ведут при температуре 140-145 °С. Соляная кислота дозируется из расчета 0,1-0,12 % газа HCl к массе сухих веществ перерабатываемого сырья. Величина pH гидролизуемой массы должна быть 1,8-2,2. Заваривание крахмала ведут при избыточном давлении. Процесс осахаривания крахмала длится несколько минут. Контроль за процессом осуществляют по окраске отбираемых проб с йодом. Не всегда удается достичь полного осахаривания крахмала, поэтому для проведения гидролиза крахмала целесообразно использовать ферменты.

# *Кислотно-ферментативный гидролиз крахмала.*

Суспензию крахмала подкисляют соляной кислотой до рН 1,8-2,5 и подают в непрерывнодействующий осахариватель, где ее нагревают до 140<sup>0</sup>С в течение 5 минут, после чего кислоту нейтрализуют раствором кальцинированной соды до рН 6,0-6,5. Продукт охлаждают до 85<sup>0</sup>С и добавляют раствор α-амилазы. В качестве разжижающего вещества используют ферментный препарат амилосубтилин Г10х. Осахаривание его проводят также с использованием ферментов. Инактивируют фермент нагреванием продукта при 80<sup>0</sup>С в течение 20 минут.

## *Ферментативный гидролиз*

При использовании ферментативного разжижения крахмала в 30-35 % суспензию крахмала вводят раствор кальцинированной соды до рН 6,0-6,5, раствор бактериальной  $\alpha$ -амилазы и ее стабилизаторы СаО или Са (ОН)<sub>2</sub>.

Смесь подогревают острым паром до 85<sup>0</sup>С – выдерживают 1,5 часа, после чего подогревают до 140<sup>0</sup>С в течение 5 минут для улучшения фильтрационных свойств. Температуру разжиженного крахмала снижают до 60<sup>0</sup>С и проводят осахаривание амилоглюкозидазой.

## *III стадия*

# *Нейтрализация гидролизатов*

**Цель нейтрализации** – прекращение гидролиза крахмала по достижении заданной степени осахаривания, перевод свободных минеральных кислот, недопустимых в пищевых продуктах, в безвредные соли и создание оптимальных условий для дальнейшей очистки сиропов от примесей.

Гидролизаты, осахаренные с помощью соляной кислоты нейтрализуют только содой.

Поваренная соль, которая образуется в нейтрализованном сиропе (0,25 % к массе сухих веществ) не сказывается на вкусе патоки и не ухудшает ее качество.

Нейтрализацию проводят при интенсивном перемешивании, в специальных нейтрализаторах. Конструкция должна обеспечивать быстрое смешивание соды с кислотой и улавливание капель сиропа из отходящих паров.

## *IV стадия*

### *Подготовка сиропа к фильтрованию*

Промышленные гидролизаты паточного производства содержат от 0,9 до 1,9 % взвешенных частиц. Чтобы облегчить процесс фильтрования некоторую часть примесей предварительно выделяют путем отстаивания сиропов в специальных отстойниках.

## *V стадия*

# *Фильтрация сиропов*

Для более полного выделения взвесей гидролизат фильтруют.

Фильтрация проводят на вакуум-фильтрах, работающих с микросъемом осадка или автоматических фильтрах-прессах. Фильтрация проводят при температуре гидролизатов  $75-80^{\circ}\text{C}$  и давлении  $0,3-0,5$  МПа.

## *VI стадия*

### *Обесцвечивание фильтрованных сиропов адсорбентами*

Целью очистки паточного сиропа адсорбентами является полное его обесцвечивание, устранение запаха и удаление примесей.

В качестве адсорбентов применяют активированный уголь, который удаляет из раствора красящие вещества, золу, соли железа, коллоидные и азотистые вещества, жир и жирные кислоты. Порошкообразный активированный уголь используют в виде водной суспензии концентрацией 25%, ее вводят в сироп постепенно при температуре сиропа 65-70<sup>0</sup>С при постоянном перемешивании. После обработки адсорбент удаляют фильтрованием сиропов.

Сиропы можно очищать также гранулированными углями.

## *VII стадия*

### *Уваривание жидких сиропов до густых*

С этой целью используют выпарные аппараты различных конструкций. Но наибольшее распространение получили выпарные аппараты вертикального типа (ВВ).

Перед первым корпусом сироп подогревают до температуры  $97^{\circ}\text{C}$ , температура кипения сиропа в этом корпусе  $100^{\circ}\text{C}$ , соответственно во втором корпусе –  $86^{\circ}\text{C}$ , а в третьем –  $67,7^{\circ}\text{C}$ .

## *VIII стадия*

### *Уваривание густых сиропов до патоки*

Очищенный густой сироп концентрацией сухих веществ 55-57% уваривают в вакуум-аппаратах до патоки с содержанием сухих веществ не менее 78 %.

Процесс уваривания ведут при температуре не выше 60 °С в течение 50-55 минут.

## *IX стадия*

### *Охлаждение патоки*

Охлаждение патоки проводят в специальных холодильниках, которые представляют собой теплообменник, внутри которого размещены змеевики с циркулирующей в них холодной водой.

Горячая патока, проходя между трубами змеевиков, охлаждается и самотеком выходит в сборник. Затем патоку фасуют и хранят.

# *Карамельная патока*

## **по углеводному составу содержит:**

- глюкоза – 14-20%
- мальтотриоза – 22-26%
- мальтоза – 12-18%
- полисахариды – 36-52%

## **Описание:**

Внешний вид - густая вязкая жидкость.

Вкус и запах - свойственный патоке, без постороннего привкуса и запаха.

Прозрачность - прозрачная. Допускается опалесценция.

Цвет: визуальная оценка - от бесцветного до бледно-желтого разных оттенков.

Массовая доля сухого вещества, %, не менее - 78

Массовая доля редуцирующих веществ, % - 36-44

Кислотность, см<sup>3</sup>, не более - 27

**Основное сырьё:** кукуруза, ячменный солод

Применение в промышленности: кондитерская, хлебопекарная, алкогольная, безалкогольная

## **Применение:**

Карамельная патока является универсальным и незаменимым улучшителем всех сортов хлеба и изделий расширенного ассортимента, выпекаемых из пшеничной муки.

Применяется для изготовления десертов, пряников, печенья, кремов, глазури, лукума и некоторых видов конфет, мороженого и мармелада.

# Мальтозная патока

**по углеводному составу  
содержит:**

- глюкоза – 3-7%
- - мальтоза – 43-49%
- мальтотриоза – 20-24%
- полисахариды – 20-34%

## **Применение:**

Мальтозная патока является универсальным и незаменимым улучшителем всех сортов хлеба и изделий расширенного ассортимента, выпекаемых из пшеничной муки. Применяется для изготовления десертов, пряников, печенья, кремов, глазури, лукума и некоторых видов конфет, мороженого и мармелада. Патока содержит большое количество сбраживаемых сахаров, что позволяет широко применять её в пивоварении, оказывая при этом положительное влияние на вкус и вязкость пива. Также, мальтозная патока применяется для производства водки для её смягчения и придания характерного вкуса.

Преимущества мальтозной патоки перед сахаром при выпечке очевидны: резко повышается пористость и эластичность мякиша, хлеб и изделия дольше остаются свежими, выпечка обладает золотой корочкой, приятным вкусом и притягивающим ароматом.

### **Патока мальтозная светлая**

Внешний вид - густая вязкая жидкость.

Вкус и запах - свойственный патоке, без постороннего привкуса и запаха.

Прозрачность - прозрачная.

Цвет: визуальная оценка - от бесцветного до бледно-желтого разных оттенков.

Массовая доля сухого вещества, %, не менее - 78

Массовая доля редуцирующих веществ, % - 38 и более.

Кислотность, см<sup>3</sup>, не более - не нормируется.

Мальтозная светлая патока применяется в кондитерском производстве для приготовления бисквитов и в качестве подсластителя и улучшителя для пряников. Также, светлая патока применяется при изготовлении конфет "коровка" и ирисок

### **Патока мальтозная темная**

Внешний вид - густая вязкая жидкость.

Вкус и запах - сладкий с солодовым привкусом, выраженным запахом ржи.

Прозрачность - непрозрачная.

Цвет: визуальная оценка - коричневый.

Массовая доля сухого вещества, %, не менее - 78

Массовая доля редуцирующих веществ, % - 65 и более.

Кислотность, см<sup>3</sup>, не более - 7-9.

Темная патока обладает ярко выраженным запахом ржи, и применяется в основном в хлебопекарной промышленности для выпечки заварных сортов ржаного хлеба ("Бородинский", "Рижский", "Останкинский", "Дарницкий"). Патока повышает влагоудерживающие свойства продукта, именно из-за этого выпечка долгое время не черствеет.

# Патока низкоосахаренная

Низкоосахаренная патока представляет собой продукт неполного гидролиза крахмала, с содержанием глюкозного эквивалента 26 - 35%. Низкоосахаренные крахмальные гидролизаты характеризуются высокой вязкостью, связующим и антикристаллизационным действием, являются стабилизаторами пены и эмульсий. Такие патоки применяют при производстве аэрированных кондитерских изделий, леденцов, где низкая сладость, мягкий вкус и негигроскопичность очень важны. Низкое содержание глюкозы позволяет значительно повысить стойкость карамели в процессе хранения.

Внешний вид - густая вязкая жидкость.

Вкус и запах - свойственный патоке, без постороннего привкуса и запаха.

Прозрачность - прозрачная.

Допускается опалесценция.

Цвет: визуальная оценка - от бесцветного до бледно-желтого разных оттенков.

Массовая доля сухого вещества, %, не менее - 78

Массовая доля редуцирующих веществ, % - 26-35

Кислотность, см<sup>3</sup>, не более - 27

# Получение глюкозно-фруктозных сиропов из крахмала

Для получения глюкозно-фруктозного сиропа в качестве исходного сырья используют в основном кукурузный крахмал.

Для получения глюкозно-фруктозного сиропа используют гидролизаты крахмала с высоким содержанием глюкозы (96 %), полученные при ферментативном гидролизе крахмала.

Для удаления растворимых примесей (зольные элементы, ионы Са, красящие вещества, протеин и др.) глюкозный сироп обрабатывают ионнообменными смолами и активированным углем.

Очищенный глюкозный сироп направляют на выпаривание до содержания сухих веществ 40-50 %. Иногда вместо выпаривания сироп стерилизуют при 125 °С в течение 2 минут, после чего его охлаждают до 60 °С.

В подготовленный субстрат добавляют ионы магния и кобальта для повышения активности фермента и бисульфит для предупреждения развития микрофлоры. Ферментный препарат (глюкоизомераза) дозируется по его глюкоизомеразной активности. В процессе изомеризации контролируют величину рН субстрата.

Процесс изомеризации длится 20-24 часа до содержания фруктозы в гидролизате 42 %. Далее сироп отстаивают в течение нескольких часов и сливают так, чтобы осевший на дно фермент был покрыт слоем сиропа. В реактор вновь подают свежий субстрат, и начинается новый цикл.

Полученный сироп подкисляют соляной кислотой до рН 4,5, очищают ионообменными смолами и обесцвечивают активированным углем. Далее сироп уваривают при 60 °С в выпарных аппаратах до содержания сухих веществ 71-74 %, охлаждают до 30 °С. хранят при температуре 25-30 °С.

## *Применение*

Глюкозно-фруктозные сиропы находят широкое применение за рубежом при производстве детского и диетического питания, безалкогольных напитков, кремов, хлебобулочных изделиях и т.д.

По своим свойствам такие сиропы близки к инвертному сахару. Использование таких сиропов позволяет получать пищевые продукты пониженной калорийности благодаря снижению содержания сахара в рецептуре изделий за счет очень сладкого вкуса сиропа.