

# Порозовение в зрелых сырах

Марина Токарева

04 марта 2021

CHR HANSEN

*Improving food & health*

# План – Порозовение в зрелых сырах

## Введение - Факты

### Часть 1 – Порозовение из-за красителя

Что известно?

Красители, используемые в сыре

Механизмы

Примеры

Решения

### Часть 2 – Порозовение, не зависящее от красителя

Механизмы

Примеры

# Введение - Факты

- Сложный дефект во многих отношениях
- Дефект, касающийся сырной промышленности во всем мире
- Отмечен в научной литературе в 1933 году
- Воздействует на ассортимент созревающих сыров, швейцарского, чеддерного и итальянского типов, но не только....
- Встречается также в плавленом сыре, различные механизмы
- Влияет на финансовый результат, снижает рейтинг продукта и может вызвать отказ от продукции
- В 2000 году от 2 до 5% чеддера в США было испорчено.
- Пигментация может проявляться различными способами, например, поверхностно или внутри сырного блока, фрагментарно или однородно
- Предмет обширных исследований, но по разным причинам не до конца изучен
- Может встречаться с использованием красителя и без использования красителя.

Зрелый сыр



# Часть 1/ Порозовение с красителем- Что известно ?

- С красителем (обычно Аннато) – изменение цвета связано с:



# Часть 1/ Порозовение с красителем – Красители, используемые в сырах

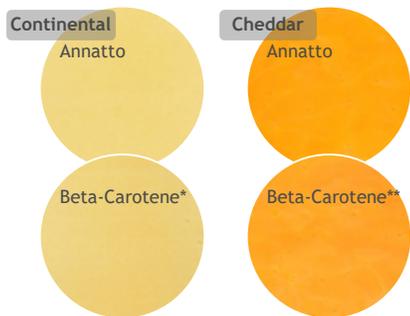
- **Аннато** - каротиноид - на сегодняшний день является самым распространенным красителем для сыра во всем мире, использовался в сыре на протяжении веков.
  - Состоит из **желтого и красного** оттенков(1). Существует как водорастворимые и жирорастворимые жидкости и порошки.
  - Извлекается из семян Bixa Orellana. Красящий пигмент - **Биксин** (растворимый в масле), который превращается в **Норбиксин** (растворимый в воде) в щелочном растворе.
  - Только **Норбиксин используется в зрелых сырах** по нескольким причинам: растворимый в воде; яркий желтый/оранжевый; простота в обращении.
  - В сыре **норбиксин связывается с казеином** и фосфолипидами, образуя стабильный цвет (2).
  - Биксин используется в плавленом сыре.
- 
- **Бета-каротин** является каротиноидом, все чаще используется в сырах, и рассматривается как альтернатива Аннато.
  - Обычно **желтый**, он может быть **оранжевого и красного цвета**. Существует как водорастворимые и жирорастворимые жидкости и порошки.
  - Его можно получать из природных источников (пальмовые фрукты, грибы, водоросли, морковь и т.д.) или изготавливать химическим синтезом.
  - Преимущества: **высокая стабильность в широком диапазоне pH, света, температуры, отсутствие неприятного запаха и стабильность в вакуумной упаковке сыра**.
  - Доступна также формула, предназначенная для созревших сыров, что позволяет сыворотке соответствовать требованиям, предъявляемым к детским смесям в различных странах.
- 
- **Паприка** является каротиноидом, и, несмотря на то, что она разрешена в сыре, она не широко используется в созревшем сыре, но в основном используется в плавленом сыре.
  - Основными причинами, по которым **она не подходит для созревших сыров, являются характерный вкус паприки, а также ее глубокий красно-оранжевый оттенок, необычный для сыра**.

Sources: (1) Scott et al, 1998; (2) Govindarajan and Morris, 1993

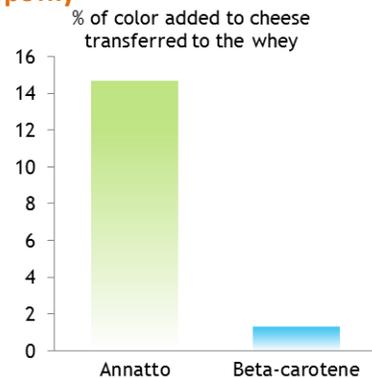
# Часть 1/ Порозовение с красителем – Формула красителя

- Пигмент: Бета-каротин
- Формула: запатентованная рецептура **WhiteWhey™** с уникальной способностью оставаться в сырном зерне и оставлять сыворотку не окрашенной.
- Подходит как для континентального сыра, так и для сыра чеддер
- С бета-каротином не происходит порозовения.

## 1 Идеальное сочетание Аннатто в сыре



## 2 Минимальный перенос пигмента в сыворотку

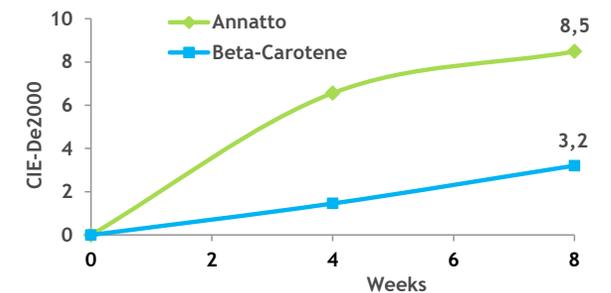


## 3 Повышенная ценность сыворотки

- Сыворотка для младенцев в ЕС - КИТАЙ - США

	EU	CHN	US
DairyMax™ <u>Warm Yellow 021</u> WSS			
“ <u>Warm Orange 022</u> WSS	✓	✓	✓
“ <u>Warm Orange 422</u> WSS			

## 4 Улучшенная стабильность к свету / Отсутствие порозовения



- Нет порозовения с WhiteWhey™ в Чеддер во время созревания или когда подвергается воздействию света в то время как это может произойти с Аннато



**CHR HANSEN**

*Improving food & health*

# Часть 1/ Порозовение с красителем – Механизмы

## Параметр, влияющий на обесцвечивание сыра:

pH

(1) при pH 5,4 + Флуоресцентный свет: Красный и желтый компоненты аннато уменьшаются в одинаковой скорости, что приводит к обесцвечиванию. Однако при pH 4,8 and 5,1, компонент желтого цвета обесцвечивается быстрее, чем красного, что приводит к интенсивному порозовению. Сыры с высоким содержанием жира создают более интенсивный розовый цвет, чем сыры с пониженным содержанием жира, в течение первых 7 дней хранения.

(2) Изменение в отношении подкисления раствора аннато, по-видимому, заключается в следующем:  
Щелочь => Калийная соль норбиксина (растворимый) => Желтый с небольшим количеством красного цвета  
Кислота (pH 5.5) => Норбиксин частично осажденный => Красноватый оттенок (примерно половина тинкториальной силы растворимой формы)

Аннато исследован отраженным светом на твердой среде:

pH	...	6.0	5.7	5.4	5.1	4.8	4.5
Y.		14.1	8.4	8.3	6.2	6.1	5.4
R.		8.3	11.0	11.3	11.6	13.0	13.0
Total colour units		22.4	19.4	19.6	17.8	19.1	18.4
Red/total colour (%)		37	57	58	65	68	71

=> Увеличение красной составляющей при снижении pH

Sources: (1) Hong, C.M., W.L. Wendorff, and R.L. Bradley, Jr. 1995. Effects of Упаковка and lighting on pink discoloration and lipid Окисление of annatto-colored cheeses. J. Dairy Sci. (2) Barnicoat CR (1937) The reactions and properties of annatto as a cheese colour, with particular reference to the chemistry of cheese discoloration. J Dairy

CHR HANSEN

Improving food & health

# Часть 1/ Порозовение с красителем – Механизмы

## Параметр, влияющий на обесцвечивание сыра:

### Фотоокисление

(3)

250 FC (2700 Lux): **порозовение в течение 2 дней** в некоторых случаях

(4)

**Быстрее розовеет** с холодным белым флуоресцентным освещением, чем с мягким белым. Хотя оба света вызывают порозовение.

Увеличение интенсивности света означает более быстрое порозовение в течение первых 2 дней воздействия, но не отличается после длительного хранения.

#### Эффект упаковки:

(4)

УФ-блокирующее средство не предотвращает воздействие света, вызывающего порозовение.

Темно-оранжевая пленка снижает окисление липидов в сыре в вакуумной упаковке, хранящемся более 7 дней под люминесцентным светом.

Алюминиевая ламинированная пленка обеспечивает наибольшую защиту в вакуумной упаковке сыра.

Sources: (3) Hong, C.M., W.L. Wendorff, and R.L Bradley, Jr. 1995. Factors affecting light-induced pink discoloration of annatto-colored cheese. J.Food Sci. (4) Hong, C.M., W.L. Wendorff, and R.L. Bradley, Jr. 1995. Effects of Упаковка and lighting on pink discoloration and lipid Окисление of annatto-colored cheeses. J. Dairy Sci.

**CHR HANSEN**

*Improving food & health*

# Часть 1/ Порозовение с красителем – Механизмы

## Параметр, влияющий на обесцвечивание сыра:

### Окисление

(4)

Розовый цвет наблюдается параллельно с развитием **липидного окисления** в пораженном сыре.

(5)

**Наличие сульфгидриловых соединений** в выдержанном сыре Чеддер, отвечающем за окисление желтых компонентов аннато.

Пигментация была ограничена **сырами, изготовленными в теплую погоду.**

#### Влияние упаковки:

(4)

Быстрое порозовение с **упаковкой, обладающей высокой скоростью передачи Кислорода (OTR).**

При аналогичном OTR, сыры в вакуумной упаковке лучше сохраняют компонент желтого цвета, чем сыры в MAP ( Modified Atmosphere-Packaged).

Sources: (4) Hong, C.M., W.L. Wendorff, and R.L. Bradley, Jr. 1995. Effects of Упаковка and lighting on pink discoloration and lipid Окисление of annatto-colored cheeses. J. Dairy Sci. (5) Barnicoat, C.R. 1950. Cheese discoloration: Окисление of bixin in annatto-coloured cheese promoted by sulphhydryl compounds. J. Dairy Res.

**CHR HANSEN**

*Improving food & health*

# Часть 1/ Порозовение с красителем - Механизмы

## Параметр, влияющий на обесцвечивание сыра:

### Состав Аннато

(2)(4)

Более старые красящие вещества аннато (окисленные) вызывают наибольшее порозовение.

(2)

Оттенок Аннато (в растворе) может варьировать от красновато-оранжевого до желтого в зависимости от окисления и pH

(9)

Аннато, как каротиноид, чувствителен к окислению в пищевых продуктах (Smith et al., 2006) Это окисление усугубляется воздействием света, тепла и т.д.

Sources: (2) Barnicoat CR (1937) The reactions and properties of annatto as a cheese colour, with particular reference to the chemistry of cheese discoloration. J Dairy (4) Hong, C.M., W.L. Wendorff, and R.L. Bradley, Jr. 1995. Effects of Упаковка and lighting on pink discoloration and lipid Окисление of annatto-colored cheeses. J. Dairy Sci. (9) Smith et al. (2006) Annatto extracts Chemical and Technical Assessment

**CHR HANSEN**

*Improving food & health*

# Часть 1/ Порозовение с красителем - Механизмы

## Параметр, влияющий на обесцвечивание сыра:

### Температура

(6)

Гипотеза: повышенная Температура благодаря яркому свету

(4)

Более быстрое порозовение при хранении при температуре 8°C по сравнению с 2°C в первые 2 дня. Однако при хранении более 2 дней существенных различий нет..

(5)

Высокие Температуры при созревании сыра и хранении сыров окрашенных аннато благоприятствуют росту лактобактерий, способных образовывать летучие сульфгидрильные соединения. Они будут способствовать окислению аннато в присутствии воздуха.

Sources: (4) Hong, C.M., W.L. Wendorff, and R.L. Bradley, Jr. 1995. Effects of Упаковка and lighting on pink discoloration and lipid Окисление of annatto-colored cheeses. J. Dairy Sci. (6) D.F.M. Dalyl, , P.L.H. McSweeney, J.J. Sheehan Factors relating to the development of a pink discolouration defect in commercial cheese – a review (5) Barnicoat, C.R. 1950. Cheese discoloration: Окисление of bixin in annatto-coloured cheese promoted by sulphhydryl compounds. J. Dairy Res.

**CHR HANSEN**

*Improving food & health*

# Часть 1/ Порозовение с красителем - Механизмы

## Параметр, влияющий на обесцвечивание сыра:

### Осаждение

(7)

**Сульфид водорода** участвует в образовании розового цвета. Может вызвать микротонкое осаждение норбиксина из-за снижения pH.

(6)

**Норбиксин** может связываться с кальцием и образовывать соли, что может привести к образованию розового осадка. Было высказано предположение, что повышенная солубилизация кальция из-за снижения pH сырного зерна может привести к розовому обесцвечиванию. Никаких исследований не проводилось.

Sources: (7) Govindarajan, S., and H.A.Morris. 1973. Pink discoloration in Чеддер cheese. J. Food Sci. (6) D.F.M. Dalyl, , P.L.H. McSweeney, J.J. Sheehan Factors relating to the development of a pink discolouration defect in commercial cheese – a review

**CHR HANSEN**

*Improving food & health*

# Часть 1/ Порозовение с красителем- Механизмы

## Параметр, влияющий на обесцвечивание сыра:

### Нитраты

(8)

**Розовое обесцвечивание** на поверхности Гауда, вызванное взаимодействием нитратов (добавляется для предотвращения микробиологического обсеменения), аннато используется в пластиковом покрытии поверхности сыра, и увеличение pH на поверхности.

Солпитер (нитраты) часто используется в континентальном сыре для предотвращения микробиологического обсеменения. Поэтому розовый цвет может быть вызван реакцией, сходной с реакцией семян в публикации (8).

Sources: (8) Pelaez C, Northolt MD (1988) Factors leading to pink discoloration of the surface of Gouda cheese. Neth Milk and Dairy J

CHR HANSEN

*Improving food & health*

# Часть 1/ Порозовение с красителем – Примеры

- **Пример #1**

- США
- Чеддер
- Внутри/ Снаружи



- **Пример #2**

- Россия
- Континентальный
- Снаружи



- **Пример #3**

- Дания
- Чеддер
- Снаружи



# Часть 1/ Порозовение с красителем - Краткое описание факторов и решений

## • pH

- pH > 5.4, флуоресцентное освещение и наличие O<sub>2</sub>
- Снижение pH: Микротонкое Осаждение норбиксина
- По мере снижения pH с 5,4 до 4,8: увеличение розового цвета

## • Флуоресцентное освещение

- Высокая интенсивность света увеличивает порозовение
- - Окисление биксина

## • Окисление

- Присутствие O<sub>2</sub>

## • Упаковка

- Скорость передачи кислорода (СПО)
- Фольгированный ламинат

## • Состав Аннато

- Компонент желтого цвета Аннато чувствителен к Окислению
- Старый аннато вызывает большее порозовение

## • pH

- Следите за уровнем pH во время созревания, чтобы он не превышал 5,4.
- Контроль pH на поверхности сыра

## • Флуоресцентное освещение

- Избегать воздействие света выше 1700 – 2100 Lux в магазинах

## • Окисление

## • Упаковка

- **Использовать Упаковку с низким OTR**
- Используйте светонепроницаемую пленку(например, алюминиевую фольгу)

## • Состав Аннато

- Предпочитают более стабильный пигмент, подходящий также для сыров: Бета-каротин
- Избегайте использования старого красителя аннато

CHR HANSEN

Improving food & health

# Часть 2/ Порозовение без красителя – Что известно?

- Без цвета это ассоциировалось с :



## Часть 2/ Порозовение без красителя– Примеры

- **Пример #1**

- Ирландия
- Чеддер
- Снаружи / Немного



- **Пример #2**

- Ирландия
- Чеддер
- Снаружи



- **Пример #3**

- Россия
- Голубой
- Внутри

