

# Кислая сыворотка.

## Опыт организации переработки

## творожной и казеиновой сыворотки



**МЫ ИЗУЧАЕМ ПРОЦЕССЫ И СОЗДАЕМ  
ТЕХНОЛОГИИ**

**mega**  
ProfiLine

Ташкент, 21-26 Май 2023 года

д.т.н., профессор

**Дымар Олег Викторович**

Главный научный сотрудник ООО «МегаПрофлайн»

# Нет ничего практичнее хорошей теории!

Опыт показывает, что организация работы происходит по сценарию:

- сыворотка - это не выгодно!
- мдяяяя, скоро будут штрафовать...
- сыворотка это просто - делаем!
- ой, а где была наша голова когда мы это городили?

Развитие молочной промышленности это не применение **«волшебной таблетки»**, а кропотливый, долгий и затратный совместный труд ученых, специалистов и органов государственного управления.

**Будем собирать факты, чтобы появились идеи**      Луи Пастер



# Варианты переработки сыворотки на уровне предприятия

Продукты трансформации  
компонентов

Напитки на основе сыворотки и  
соков

Молочные/кисломолочные  
продукты – напитки, йогурты,  
топлёные продукты, пасты

Продукты биосинтеза

Сухая сыворотка  
деминерализованная Д90 для  
детского питания

**Молочная  
сыворотка:  
- подсырная  
- творожная  
- казеиновая**

Сгущённые и сгущённые  
варенные продукты

Сухая деминерализованная  
сыворотка: аморфная,  
кристаллизованная

КСБ-УФ + лактоза  
(рафинированная,  
фармакопейная)

Альбумин/рикотта +  
пермеат сухой/лактоза пищевая

Сывороточно – жировые  
концентраты

# Смесь сыворотки и соков – технологически просто, но надо уметь продать



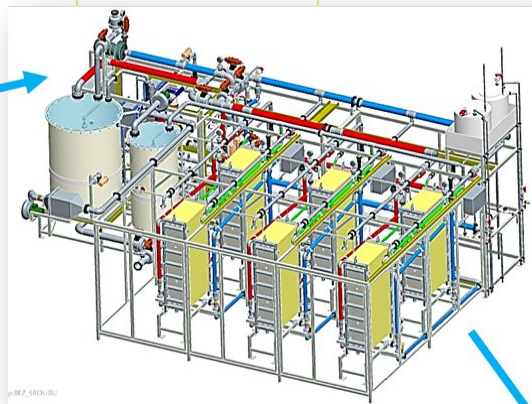
Состав: сыворотка, сахар, сок, стабилизатор карбоксимтилцеллюлоза, натриевая соль, лимонная кислота и другое



1. Rivella Rot «Красная Ривелла», классический вариант, 37 Ккал
2. Rivella Blau «Голубая Ривелла», или «Rivella light» — тот же вкус, но меньше калорий — всего 7 Ккал, с 1959 года
3. Rivella Grüntee «Зелёная Ривелла» — Ривелла с экстрактом зелёного чая и с низким гликемическим индексом
4. Rivella Pfirsich «Ривелла персик»
5. Rivella Rhabarber «Ривелла ревень»
6. Rivella Rot Dose классическая «Красная Ривелла», в жестяной банке объёмом в 250 мл

# Молоко и кисломолочные продукты

Молочная сыворотка



**мега**



Повышение выхода готовой продукции, производство йогуртов без сухого молока в полном соответствии с техническим регламентом 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»

Органолептические показатели кисломолочного продукта с творожной Д70 сывороткой

Соотношение сыворотка НФ Д70 : молоко	Органолептические показатели
10 : 90	Вкус, цвет и запах как и из молока
20 : 80	Вкус, цвет и запах как из молока, чуть слаще
30 : 70	Вкус, цвет и запах как из молока, сладкий привкус. Нужен подбор закваски
40 : 60	Вкус, запах молочный. Сладость корректировать. Подбор закваски. Возможно, понадобится стабилизатор для предотвращения расслоения
50 : 50	

# Расчет окупаемости инвестиций по проекту:

Исходные данные: 60 т творожной сыворотки и производство 60 т цельномолочной продукции.

Направляем на:

- производство йогурт/снежок – до 30 т можно применять до 10 т НФ Д70
- производство кефир/ряженка – до 30 т можно применять до 7 т НФ Д70

Стоимость молока на закупке **500 евро/т**

Оценочная стоимость обезжиренного молока **250 евро/т**

Прямые затраты на производство

концентрированной деминерализованной творожной сыворотки Д70 составляют – **45 евро/т**

Дополнительный доход от применения 1 т деминерализованного НФ концентрата  
**250 – 45 = 205 евро/т**

**17 т НФ Д70 × 205 Евро = 3 485 евро/сутки**

Совокупная стоимость проекта: приемка, охлаждение и сепарирование, емкости, НФ+ЭД – **900 000 Евро**

Срок окупаемости проекта по сырью 260 дней – 8,7 месяцев

**А если интегрально?** – экология, повышение выпуска товарной продукции – окупаемость меньше полугода



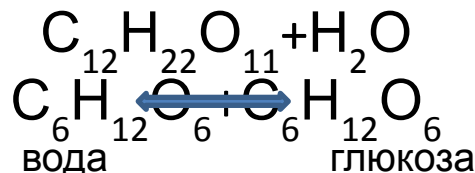
# Сгущенные консервы на основе сыворотки – ГОСТ не догма!



## Кристаллообразование лактозы

Продукт сгущенный	Продукт гидролизованный сгущенный (свежий)	Продукт гидролизованный сгущенный (6 месяцев)
Средний размер кристаллов 30-40 мкм	Кристаллы лактозы (размер 10-15 мкм)	Кристаллы лактозы (размер 20-30 мкм) и сахарозы (более 50 мкм)

## Гидролиз лактозы



Сладость α-лактозы 16 % -> галактоза 32 % + глюкоза 82 %

■ Итого 57 % => рост эквивалента сладости × 4,5

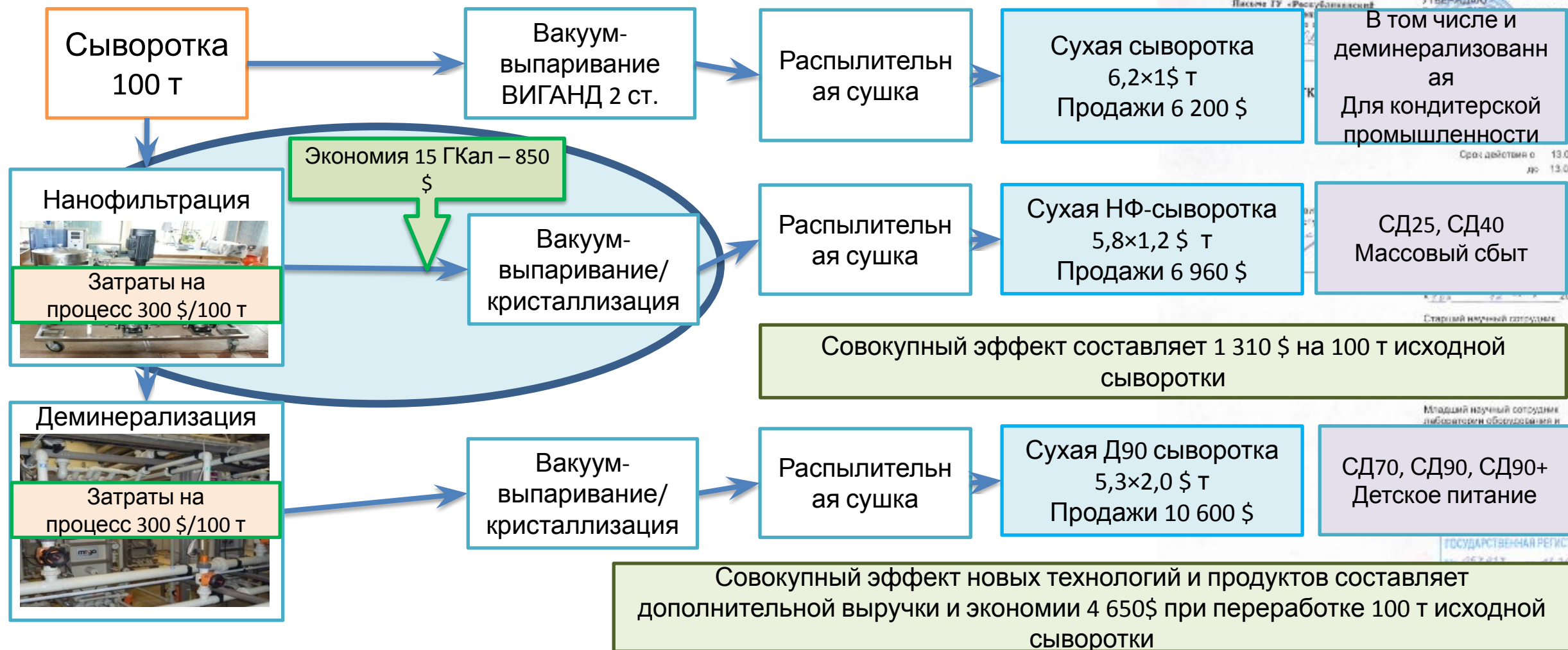
# Экономика сгущенок – есть ли достаточный рынок?

Вариант использования	Оценка себестоимости переработки	Маржинальный доход от продажи, €	Возврат инвестиций
	Технология: сбор, очистка от пыли; сепарирование; пастеризация; нанофльтрация; емкости 3 × 50+3 × 25; электродиализ, обработка, составление жировой смеси, гомогенизация, сгущение (циркуляционный), фасовка, СИП. Итого по проекту – 2 400 000 евро		
Аналог продукта по ГОСТ 31688-2012 (большая доля немолочного сырья – сахар 45%, жир 8,5%, а сухое вещество сыворотки 20%)	Затраты на выпуск 1 тонны «сгущенки» для 1 т продукта надо <b>1,35 т концентрата или 4 т нативной сыворотки</b> = 60 евро/т Жир молочный – 85 кг – 800 евро/т Сахар 450 кг – 240 евро/т Сгущение 150 евро/т. Упаковка 250 евро/т.  <b>ИТОГО = 1500 евро/т. Продажа 1750 евро/т</b>	$33 \times (1750 - 1500) =$ <b>8 250 Евро</b>	<b>291 сут</b>

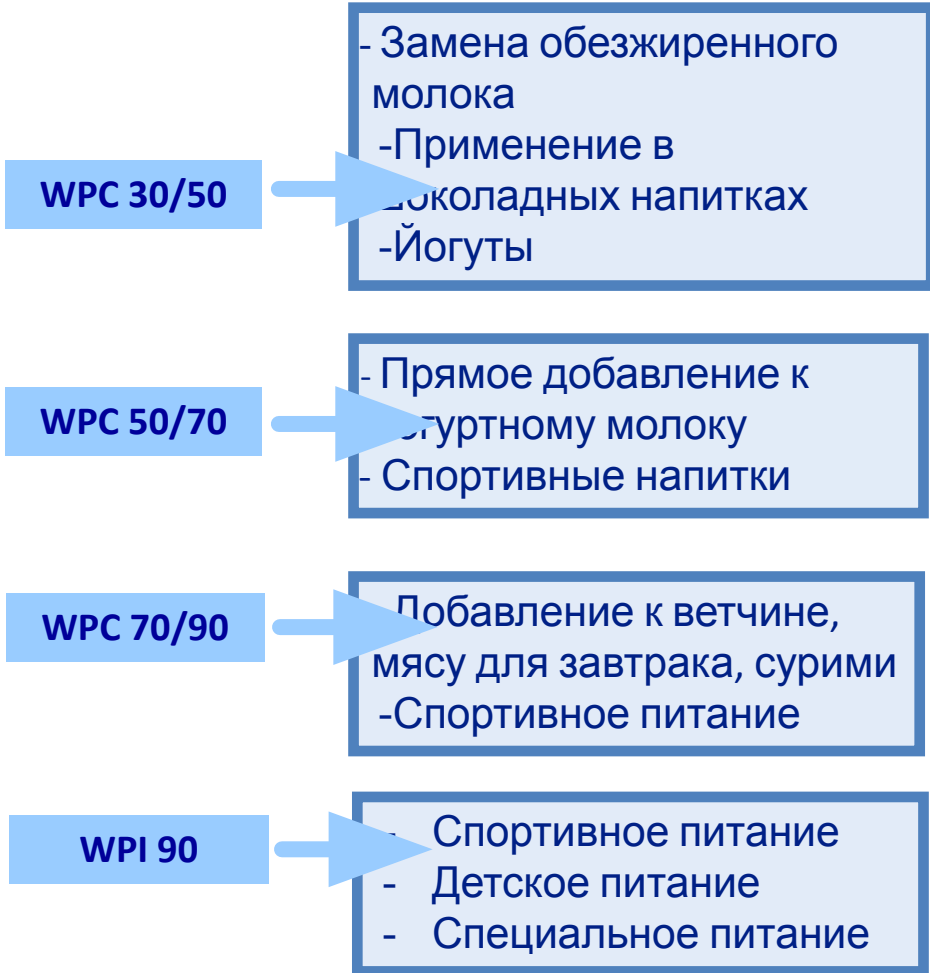


# Экономика сухой сыворотки

Базовая технология – аморфная, не деминерализованная сыворотка



# Примеры применения WPC (WPI) - КСБ-УФ



## WPC 50...70 в качестве микропартикулята

- Применение:
- мягкие и варёные сыры
  - свежие сыры
  - творог
  - мороженое
  - продукты десерта
  - соусы
  - фруктовая пахта
  - мясные продукты
  - кондитерские изделия

## Коктейли молочные «Лидер» ТУ ВУ100098867.337-2013



### Виды коктейлей:

- обезжиренный / с низким содержанием жира;
- с натуральным вкусом/ с добавками;
- с массовой долей белка 4%, 6 %, 9%, 12%, 15%
- с пониженным или «0» содержанием лактозы
- кисломолочный или термообработанный



# Расход сыВОротки на производство сухого КСБ-УФ. Не все так однозначно!

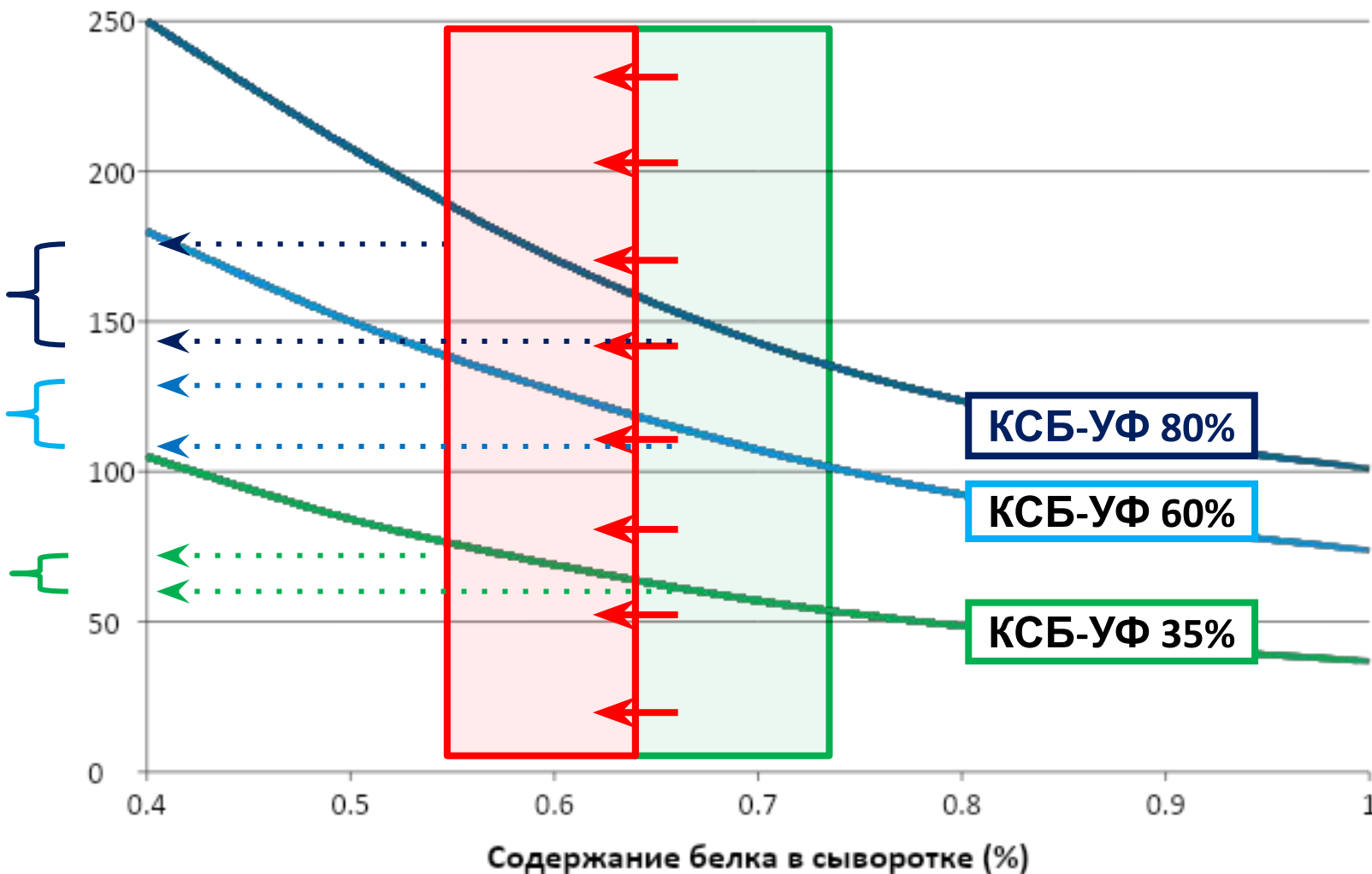
кг сыВОротки / кг КСБ

- 20...25 % к выХОДУ

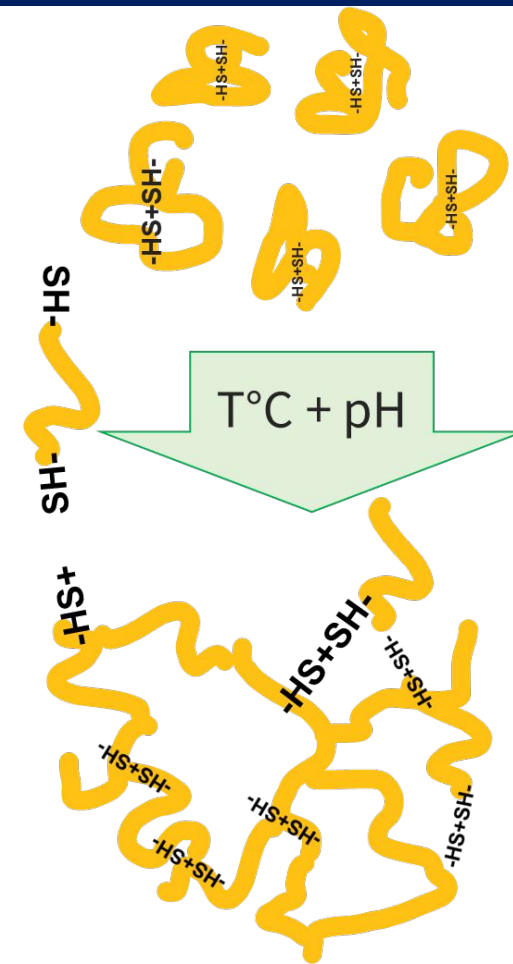
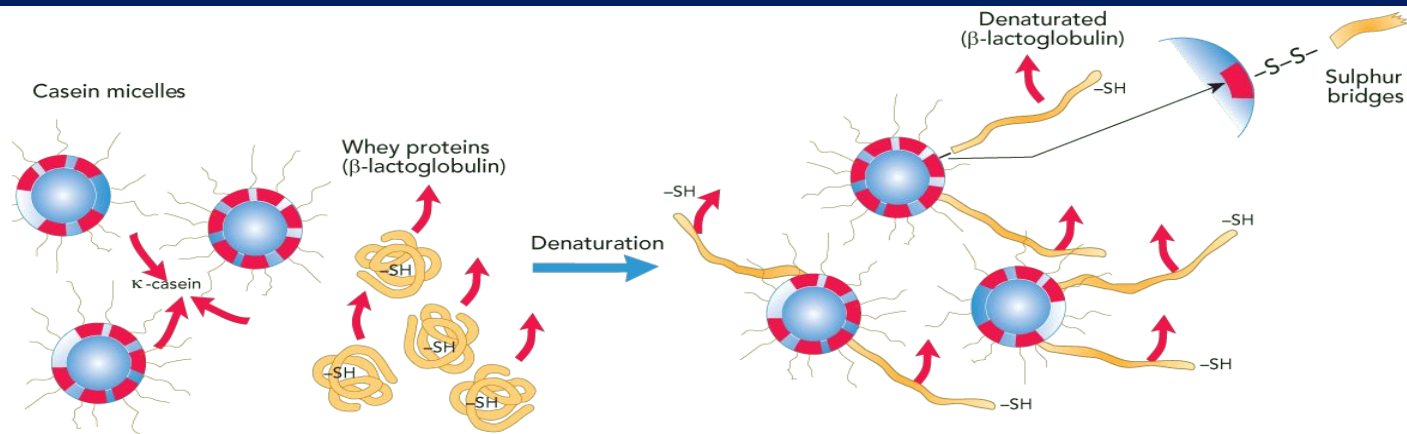
Δ 35 кг/кг

Δ 25 кг/кг

Δ 15 кг/кг



# Денатурация и коагуляция белков



Воздействие высоких температур >65 °C	Наличие несбалансированного количества минералов Ca, Mg	Кислотность в зоне изоэлектрических точек белков (4,4...6,4) pH
Снизить температурное воздействие за счет снижения температуры и/или времени обработки	Деминерализация до уровней Д90 и Д90+	Снижение свободных анионов путем глубокой деминерализации до уровней Д90 и Д90+
Применение нетермических методов снижения микроорганизмов	Применение стабилизаторов	Внесение гидроксидов для коррекции pH до уровня >6,8
Обработка совместно с казеинсодержащими компонентами		

Снижение свободных анионов путем глубокой деминерализации выше уровня Д90+

Внесение коррекции pH до уровня >6,8

**+** Стабилизирующая система

# Технология производства лактозы различных кондиций

Соленая сыворотка  
Казеиновая сыворотка

Отваривание альбумина или ультрафильтрация  
Нанофильтрация пермеата  
Электродиализ

Сладкая сыворотка  
Кислая сыворотка

Пищевая лактоза

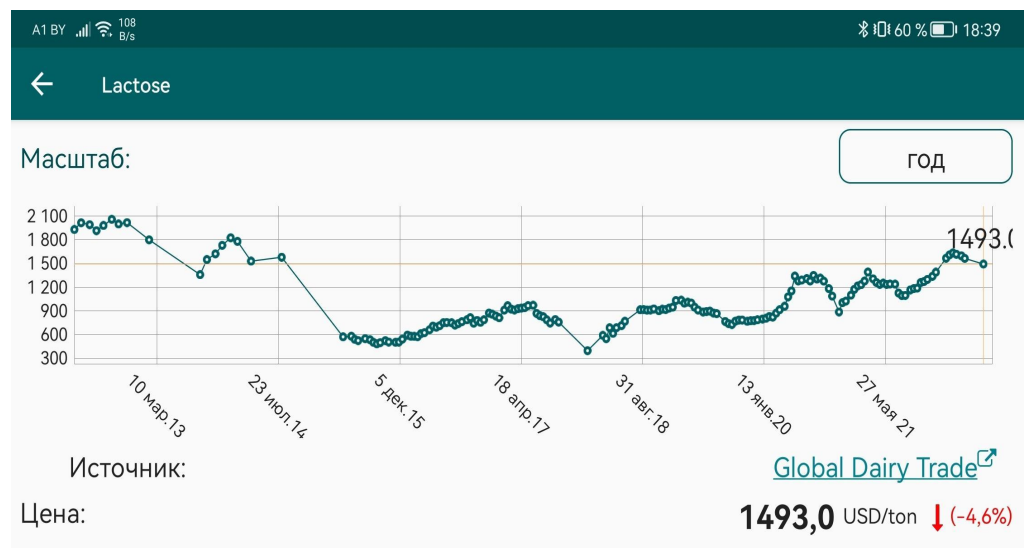
Рафинированная лактоза

Фармакопейная лактоза

Обратный осмос  
Выпаривание  
Кристаллизация  
Декантация  
Сушка в кипящем слое  
Дробление  
Просеивание  
Упаковка

Обратный осмос  
Декальцификация  
Деколорирование  
Выпаривание  
Кристаллизация  
Декантация  
Сушка в кипящем слое  
Дробление  
Просеивание  
Упаковка

Обратный осмос  
Финишный электродиализ  
Выпаривание  
Кристаллизация  
Декантация  
Деколорирование  
Выпаривание  
Кристаллизация  
Декантация  
Сушка в кипящем слое  
Дробление  
Просеивание  
Упаковка



# Переработка сыворотки в Республике Беларусь

Данные МСХП  
Беларуси

Показатель, вид продукта	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2030
Поступило на переработку молока	3 445	3 885	4 416	4 598	4 968	5554	5 658	5290	5735	5518	5855	6161 (8550)	6301	6361	6293	6374	6820 (8740)	<b>6890</b>	0,95* 12000= 11400
	Переработано сыворотки, тыс. т (%)																		
Вся	<b>1023</b>	<b>1360</b>	<b>1491</b>	<b>1544</b>	<b>1863</b>	<b>1952</b>	<b>1885</b>	<b>2018</b>	<b>2065</b>	<b>1879</b>	<b>2143</b>	<b>2269</b>	<b>2455</b>	<b>2406</b>	<b>2531</b>	<b>2841</b>	<b>3101</b>	<b>3213</b>	
Подсырная	588	729	859	937	1033	1072	1180	1220	1295	1187	1479	1584	1723	1632	1784	2117	2376		
Творожная	162	285	342	354	475	451	455	484	520	559	549	568	626	585	575	592	586		
Казеиновая/ прочая	274	346	290	254	354	429	250	314	250	110/ 22,5	101/ 13,6	99,6/ 17,2	65/ 41	79/ 110	172	35/97	52/88		
Переработано сыворотки	<b>77</b> <b>(8)</b>	<b>151</b> <b>(11)</b>	<b>220</b> <b>(15)</b>	<b>402</b> <b>(26)</b>	<b>465</b> <b>(25)</b>	<b>510</b> <b>(26)</b>	<b>774</b> <b>(41)</b>	<b>1033</b> <b>(51)</b>	<b>1176</b> <b>(57)</b>	<b>1280</b> <b>(68)</b>	<b>1731</b> <b>(81)</b>	<b>1888</b> <b>(83)</b>	<b>2175</b> <b>(88,6)</b>	<b>2210</b> <b>(91,9)</b>	<b>2383</b> <b>(94,1)</b>	<b>2747</b> <b>(96,7)</b>	<b>3031</b> <b>(97,6)</b>	<b>3168</b> <b>(98,6)</b>	
Произведено сухой сыворотки	4,1	5,9	8,2	12,1	13,9	16,8	28,0	39,6	44,4	45,7	59,7	64,7	77,6	81,1	87,0	119,0	130,4	126,9	
В пересчете на жидкую	73 (7)	107 (8)	150 (10)	220 (14)	250 (14)	300 (16)	500 (26)	611 (30)	843 (41)	868 (68)	1134 (66)	1229 (65)	1474 (68)	1541 (70)	1653 (65)	2261 (80)	2478 (80)	2410 (75)	

В **Украине** на промышленную переработку, по оценке, направляется до 25% сыворотки. В России до 35%.

В **ЕС** средний уровень переработки около 80%.

В **Германии** около 240 заводов подают ее на биогаз. **Норвегия сыворотки** 20% - пасты и коричневый сыр, 56% - корма.

**Дания** кислая сыворотка без особой переработки на корм для свиней.

**Нидерланды** переработка 95%, из них 38% ЗЦМ, 55% сухая или лактоза, 7 % напитки или корм.

# В компании с нами зарабатывайте головой, а не руками!



*Сунь-Цзы VI веке д.н.э. ©*

Если с утра вы не знали куда деть кислую сыворотку.

То сейчас у вас уже появляются идеи куда потратить прибыль 😊

**mega**  
ProfiLine

Дымар Олег Викторович  
[dymarov@tut.by](mailto:dymarov@tut.by) +375 44 774-53-15