

Повышение рентабельности молочных заводов за счет переработки вторичного сырья

д.т.н., профессор

Дымар Олег Викторович

Историческая справка:

Общеизвестно, что первыми сыворотку еще в IX веке до н.э. использовали в Китае при изготовлении традиционного китайского мороженого – 冰淇淋



Но стоит помнить, что еще в IV веке до н.э. Кун Фу-цзы писал: – «Не стоит верить всем цитатам взятым из сети Интернет©»

Сыворотка, это не только сыворотка, но и пермеаты

Молоко

Традиционные технологии

Сыр

Творог

Кислотный казеин

Сычужный казеин

Сыворотка подсырная/
сычужный казеин

Сыворотка творожная/казеиновая
молочнокислотная

Кристаллизация

Лактоза пищевая/рафинированная

Делактозированная
сыворотка/меласса

Мембранные технологии

Мицеллярный казеин

MWPC

MPC/MPI

WPC/WPI

Пермеаты сывороточные

Пермеаты молочные

Сырье особого назначения

Пермеаты

- очень высокое содержание лактозы > 80 %
- значительное содержание золы в СВ 10-14 %
- фактическое отсутствие белка < 3 %

- молочный компонент
- низкая стоимость
- замена до 25 % СОМО, а может больше?

Сыворотки

- высокое содержание лактозы 72 %
- значительное содержание золы в СВ 7...9 %
- пониженное содержание белка 11-13 %

Концентраты белка

- большое содержание золы в СВ 5...7 %
- содержание белка 34-80 %
- высокая цена, импорт

- молочный компонент
- WPC 34 дешевле СОМ
- функциональные свойства
- улучшает структуру
- возможность делать высокобелковое мороженое

Изоляты белка

- большое содержание золы в СВ 5...6 %
- содержание белка > 90 %
- очень высокая цена, импорт

Меласса

- очень большое содержание золы 15...22 %
- низкое содержание белка 3...5 %

- бросовый компонент?

Варианты переработки сыворотки на уровне предприятия

Продукты трансформации
компонентов

Напитки на основе сыворотки и
соков

Молочные/кисломолочные
продукты

Продукты биосинтеза

Молочная сыворотка:

- подсырная
- творожная
- казеиновая

Сгущённые и сгущённые
варенные продукты

Сухая сыворотка
деминерализованная Д90 для
детского питания

Сухая деминерализованная
сыворотка: аморфная,
кристаллизованная

КСБ-УФ + лактоза

Альбумин/рикотта +
пермеат сухой, лактоза пищевая

Сывороточно – жировые
концентраты

Правильная переработка молочной сыворотки – базис экономики предприятий

1. Сыр, творог и казеин – побочные продукты переработки сыворотки!
2. Можно с выгодой переработать любой тип сыворотки!!
3. Сыворотку разных видов крайне желательно обрабатывать отдельно!!!

100 т молока на переработку



16 т творога

Побочный продукт –
обеспечивает валовый доход и
компенсирует затраты

84 тонны
сыворотки

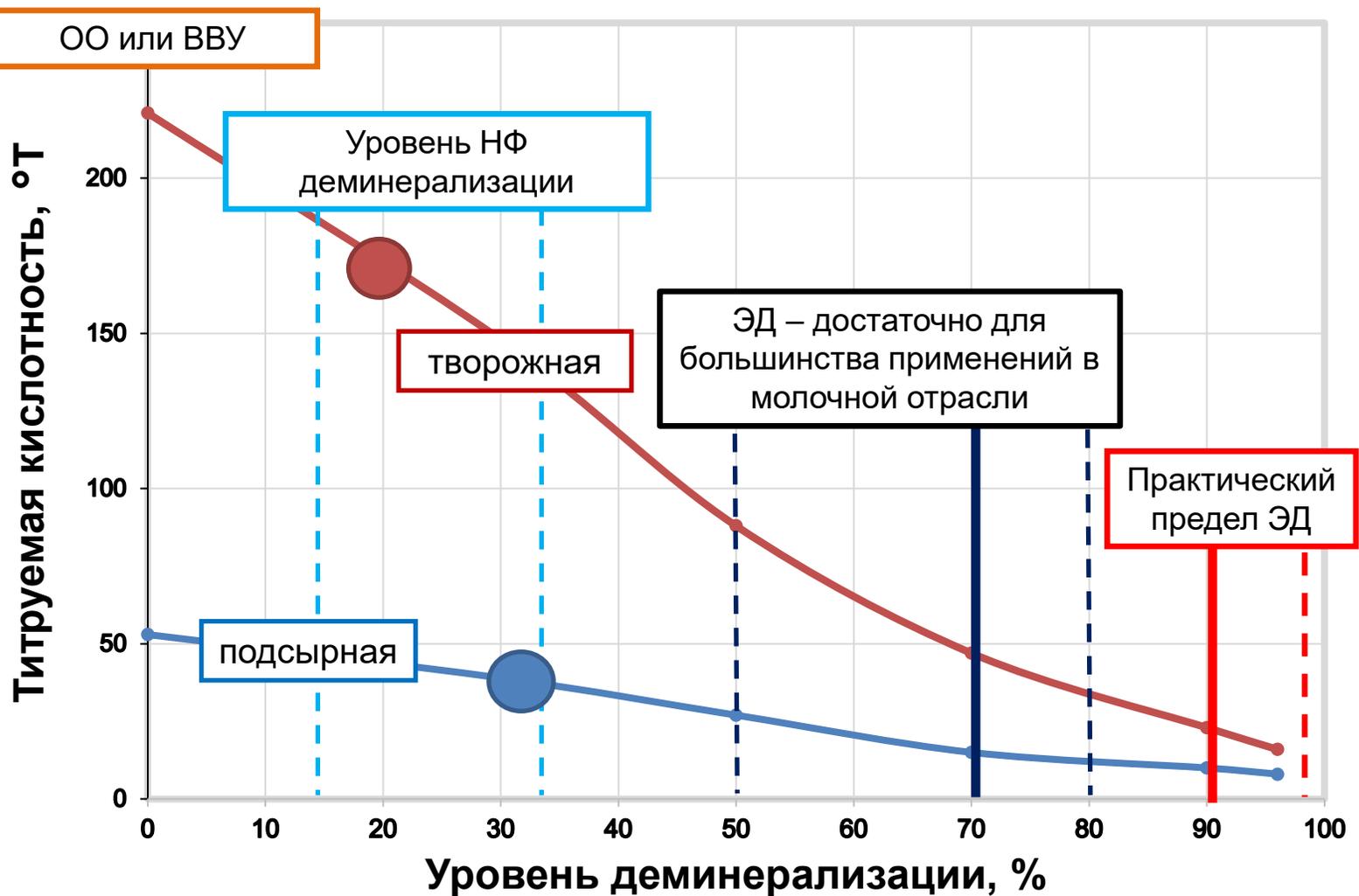
Возврат в молочные
продукты до 25 т НФ
Д70 концентрата

4,5 т сухой
сыворотки Д70

дополнительно
до 4500 €

Основной продукт
формирует прибыль!

Соль и кислоту – диализом удалю!



Содержание молочной кислоты в 18 % концентрате творожной сыворотки $(^{\circ}\text{T} - 12 \times \% \text{СВ} / 6) \times 0,009 = 1,80 \%$ или в пересчете на сухое вещество – 10,5 %

Наличие молочной кислоты:
до 12 % от сухих веществ

Больше Са в 2,5...5,0 раз

Иной белковый состав

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



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

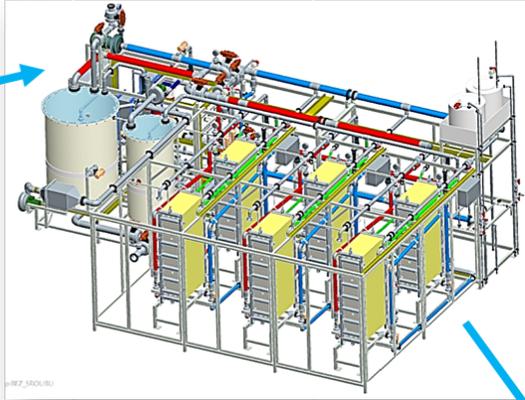


1. Rivella Rot «Красная Ривелла», классический вариант, 37 Ккал
2. Rivella Blau «Голубая Ривелла», или «Rivella light» — тот же вкус, но меньше калорий — всего 7 Ккал, с 1959 года
3. Rivella Grüntee «Зелёная Ривелла» — Ривелла с экстрактом зелёного чая и с низким гликемическим индексом
4. Rivella Pfirsich «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 с использованием сыворотки

Органолептические показатели кисломолочного продукта с творожной Д70 сывороткой

Молочная сыворотка



mega



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

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



Сгущённые консервы на основе сыворотки – ГОСТ не догма!



Кристаллообразование лактозы

Продукт сгущенный	Продукт гидролизанный сгущенный (свежий)	Продукт гидролизанный 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 X 4,5



Экономическая оценка переработки 150 т творожной сыворотки:

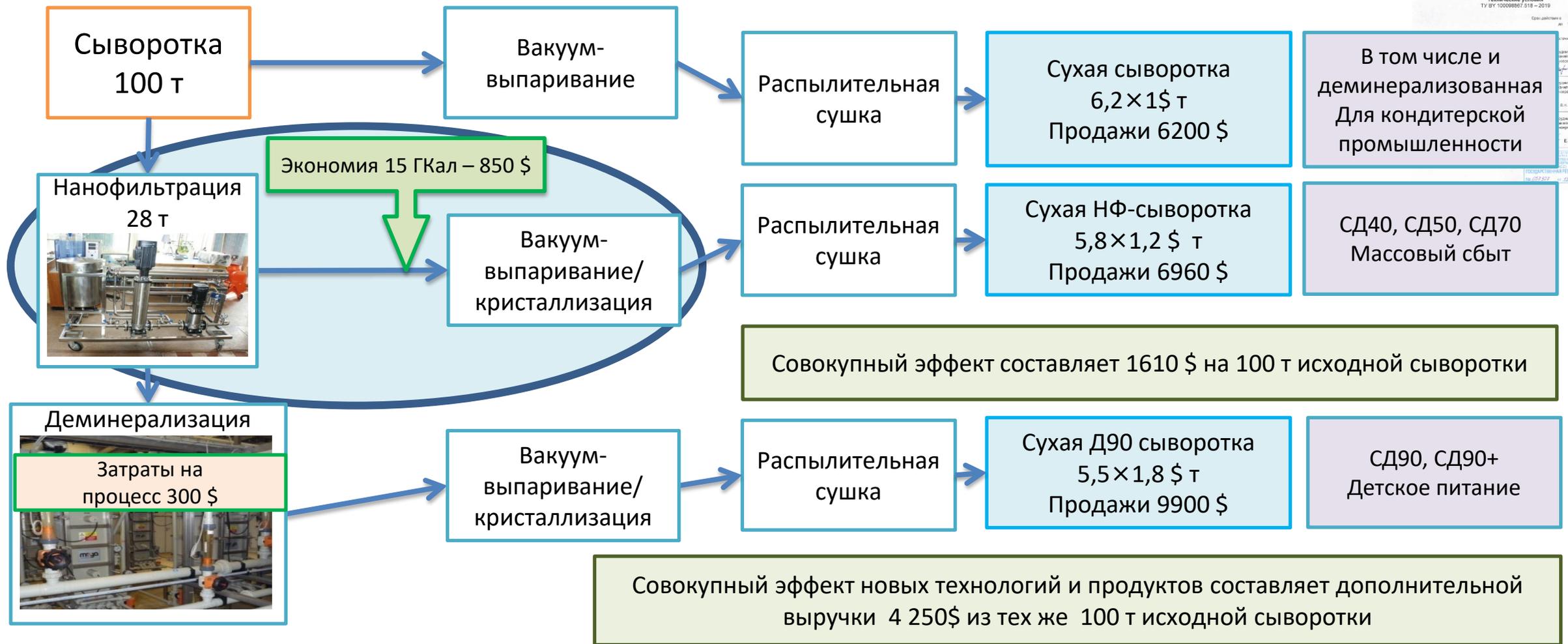
Вариант использования	Оценка себестоимости переработки	Маржинальный доход от продажи, €	Возврат инвестици й
<p>Технология: сбор, очистка от пыли; сепарирование; пастеризация; нанофльтрация; емкости 3 × 50+3 × 25; электродиализ, обработка, составление жировой смеси, гомогенизация, сгущение (циркуляционный),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

А можно отход от творога в творог?

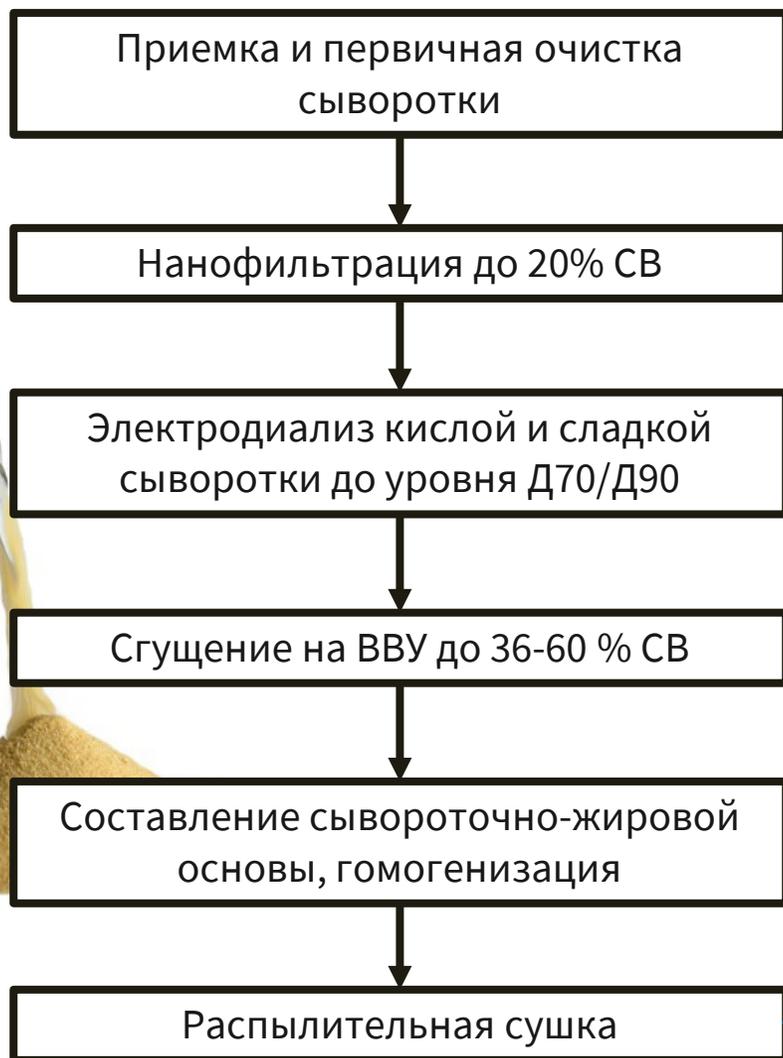


Экономическая эффективность применения мембранных технологий при производстве сухой молочной сыворотки

Базовая технология – аморфная не деминерализованная сыворотка



Жировой концентрат на базе деминерализованной сыворотки



Сывороточно(молочно)-жировой концентрат для кормовой промышленности

Смеси для мороженого и коктейлей

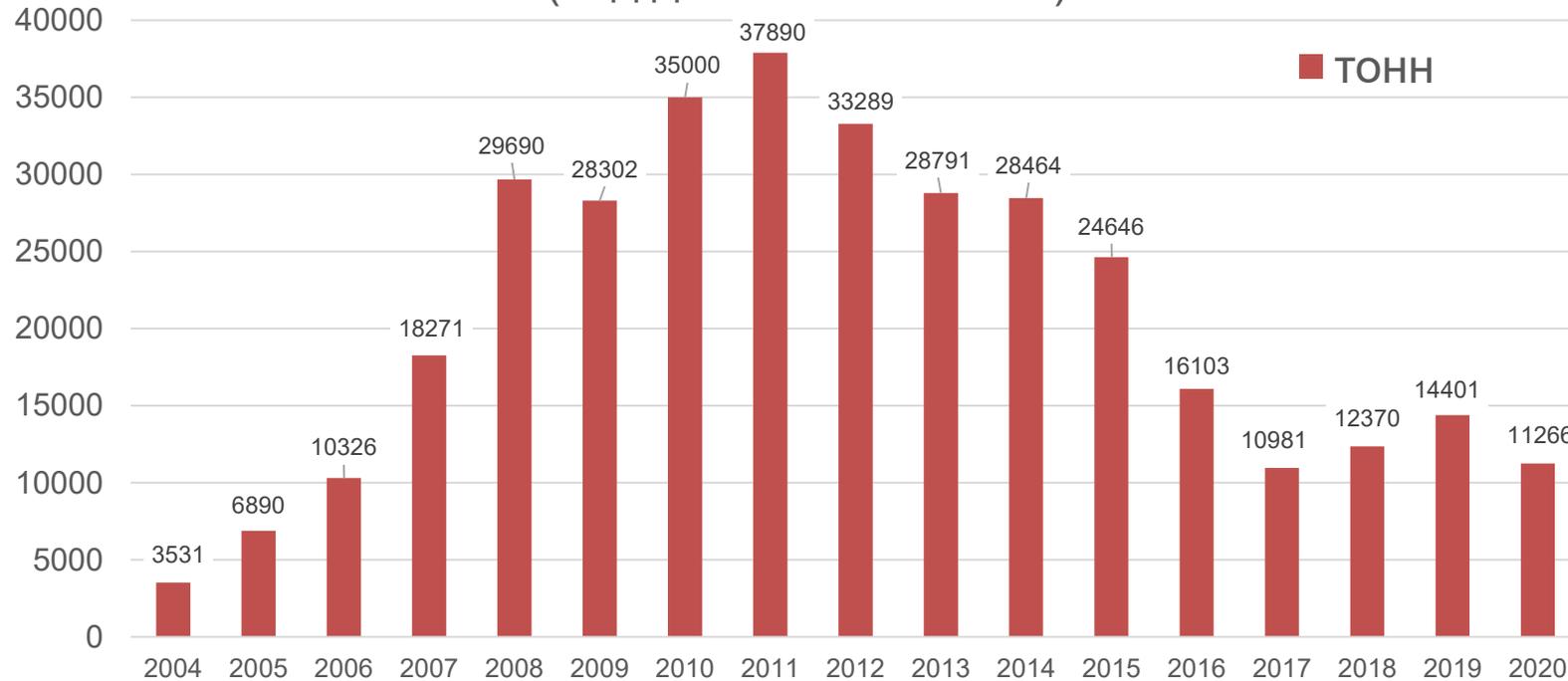
Смеси для вендинговых автоматов

Сухие растительные сливки

Главный "+" – применение немолочного сырья, выход на новые рынки
Главный "-" – боязнь нового

Драйвер развития переработки сыворотки

Производство ЗЦМ в Республике Беларусь, тонн
(под данным МСХП РБ)



Объем ЗЦМ, необходимый, для выпойки телят, можно оценить следующим образом:

количество телят – 1200 тыс. в год;

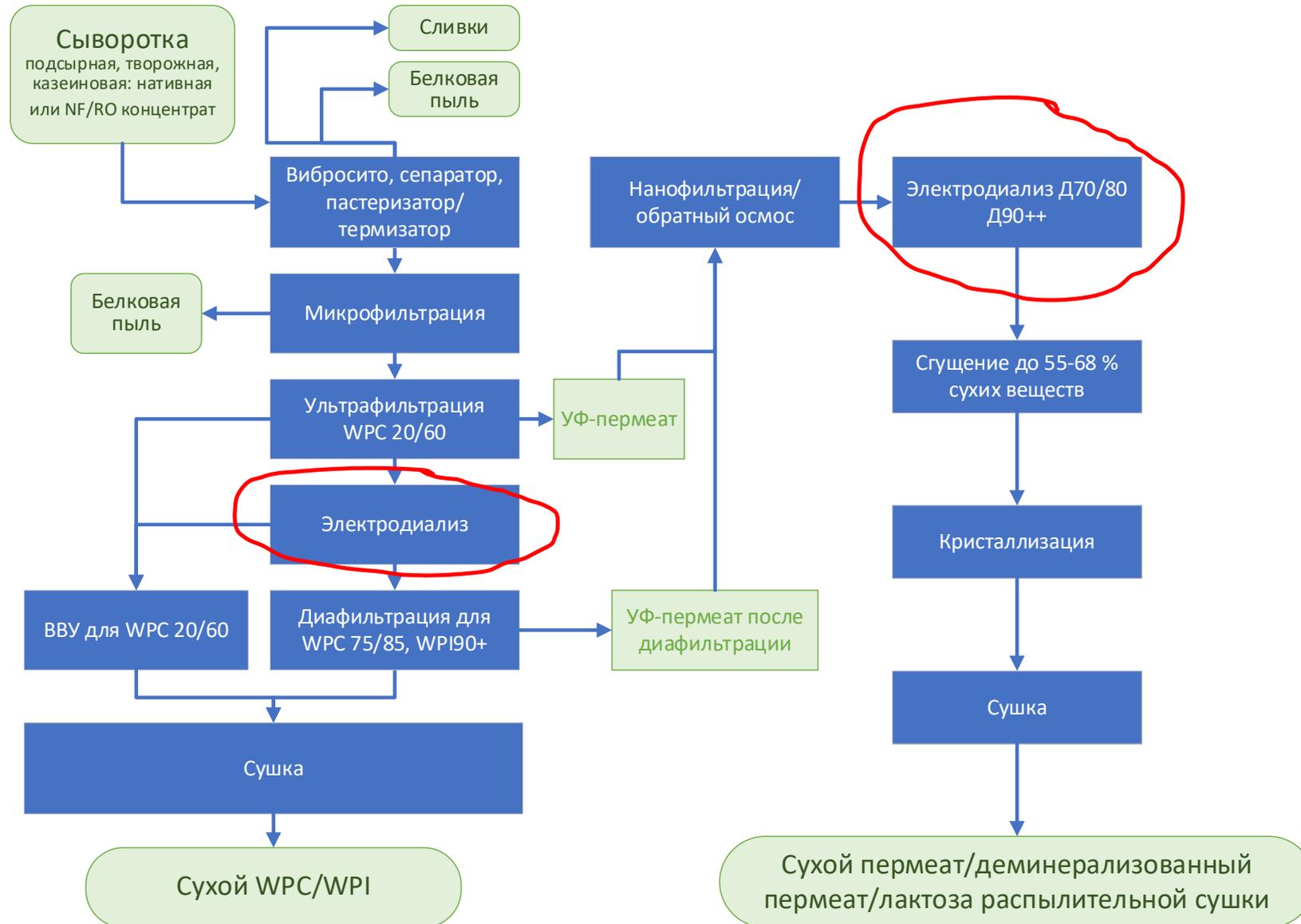
количество молока на выпойку одного теленка – 300 кг

объем молока, используемый на выпойку – $1200 \times 300 = 360\,000$ тонны

Масса сухого вещества составляет примерно 43,2 тыс. тонн

Для его замены необходимо **45,0 тыс. тонн ЗЦМ с влажностью 5%** - или около 30,0 тыс. тонн сухой сыворотки в продуктах.

Получение КСБ и сухого деминерализованного пермеата



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



Получение альбуминного творога (рикотты) и скотты – безбелковой сыворотки

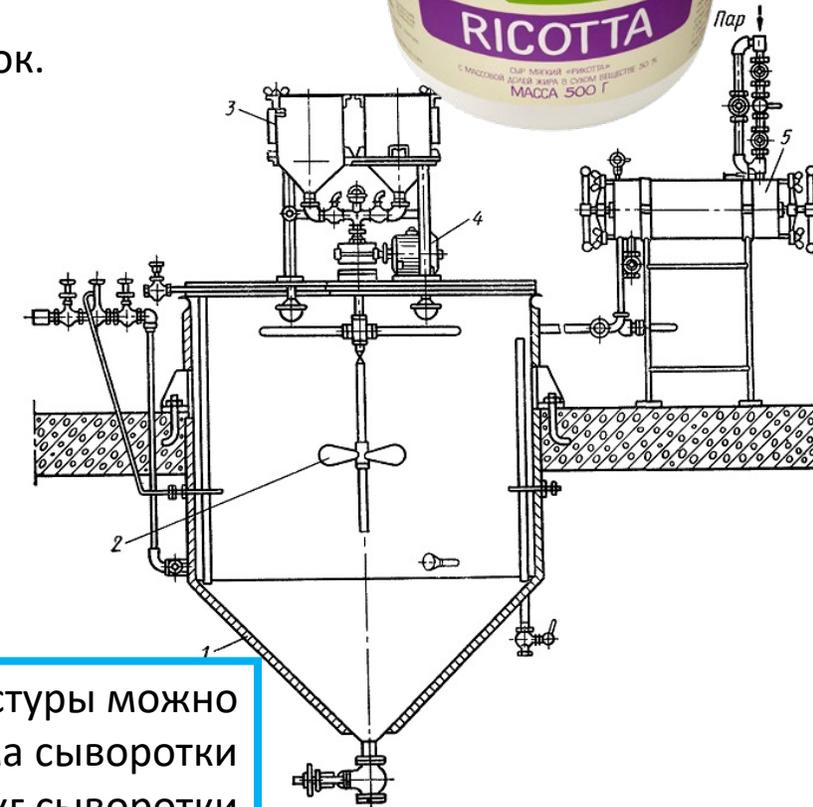
Ricotta fresca или «свежая рикотта», – мягкий сыр с нежным сливочным вкусом. Добавляется в овощные салаты, блюда из пасты, кладется в пиццу. Легко взбивается в мягкую массу, может использоваться в качестве крема, начинки для тортов и пирожных;

Ricotta affumicata – подкопченный сыр, который также употребляется как отдельное блюдо (закуска) или как добавка к другим блюдам (в тертом виде).

Ricotta forte – приготавливается из рикотты, разложенной в глиняную посуду, где перемешивается ежедневно до приобретения кислых свойств. Используется для намазок.

Ricotta romana (salata) – выдержанная, ставшая твёрдой, вкус солёный, используют как заменитель пармезана;

Ricotta al forno – приготовленная в печи; может быть шоколадная, лимонная и т. д.

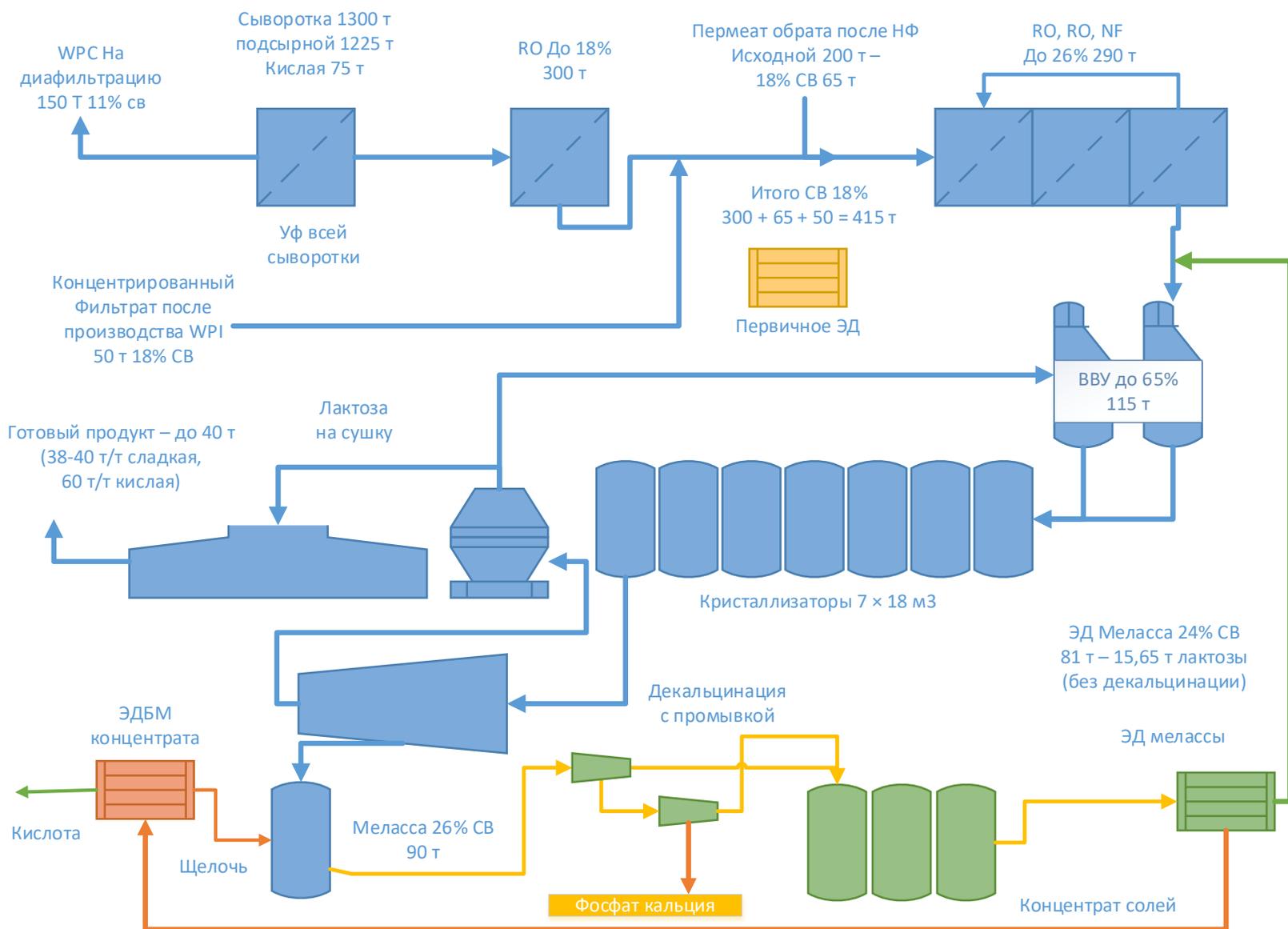


Технология:

1. Нагреть сыворотку (+ сливки) до 90-95°C
2. Выдержать до 60 минут
3. Коагуляция белка: лимонная, винная или соляная кислота, в наших условиях – уксусом или кислой сывороткой
4. Собирают всплывший белок в формы

Для увеличения выхода и получения более нежной текстуры можно добавить до 1% сливок от объема сыворотки
Обычный выход 1:20 то есть 500 кг из 10 000 кг сыворотки

Схема производства лактозы с ЭД



Количество золы в 90 т мелассы - 5600 кг
После деминерализации – в продукте 1100 кг
в отходах 4500 кг + около 20 000 кг
фильтрованного/
центрифугированного осадка

По оценке из 90 т мелассы (около 16 т лактозы)
можно будет дополнительно извлечь до 10 т
лактозы. Если провести промывку осадка после
центрифугирования, то до 12-13 т.

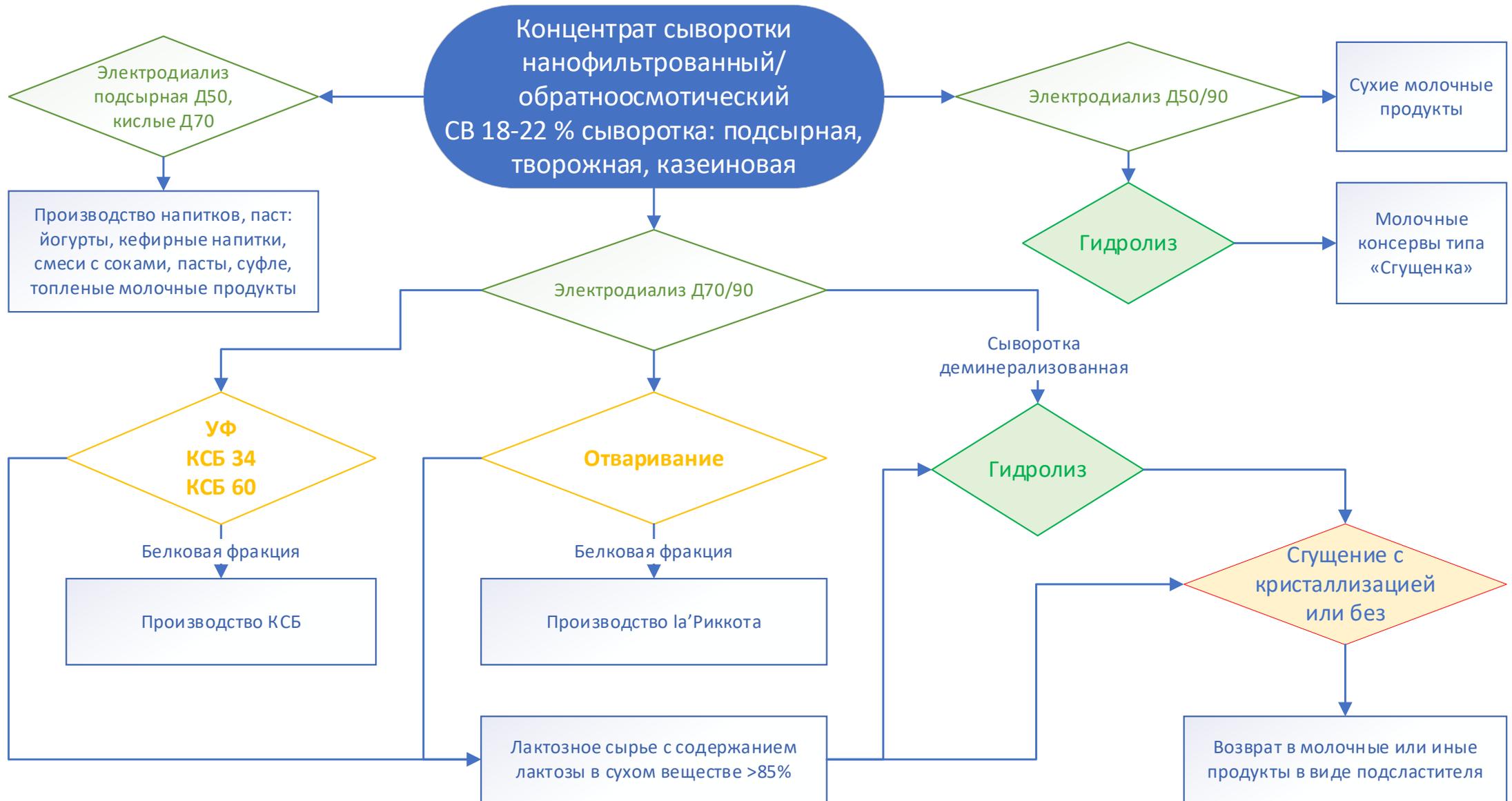
Готовый продукт выход:

- сейчас 38-40 т/т сладкая и 60 т/т кислая
- после модернизации подсырная 28-32 т/т и кислая 40-45 т/т
- теоретический выход подсырная 21 т/т подсырной и 24 т/т для кислой

Качество продукта:

- Старая технология: техническая/пищевая лактоза
- Новые принципы: рафинированная

Обобщим?



А что на заводе связано с теплом? Всё!

Тепловые качели



Вода - молочный продукт!

Очистка RO-, NF-пермеата и конденсата вакуум-выпарных аппаратов до уровня молочного продукта «ВОДА» и/или питательной воды для котлов



Двухступенчатый обратный осмос

16 т/ч конденсата => 12 т/ч очищенной воды
Снижение водопотребления и сброса => выгода 1-2 \$/т
Итого 12-24 \$/ч или 192-384 \$ при 16 ч в сут.
Оценка экономии — 63400-126700\$/год

Молочный продукт «Вода»
Нужна идея и маркетинг

Электродеионизация

Объемы переработки 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	2022	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)	6890	6980	0,95* 12000= 11400
	Переработано сыворотки, тыс. т (%)																			
Вся	1023	1360	1491	1544	1863	1952	1885	2018	2065	1879	2143	2269	2455	2406	2531	2841	3101	3213	3321	
Подсырная	588	729	859	937	1033	1072	1180	1220	1295	1187	1479	1584	1723	1632	1784	2117	2376	2468	2550	
Творожная	162	285	342	354	475	451	455	484	520	559	549	568	626	585	575	592	586	604	605	
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	100	87	
Переработано сыворотки	77 (8)	151 (11)	220 (15)	402 (26)	465 (25)	510 (26)	774 (41)	1033 (51)	1176 (57)	1280 (68)	1731 (81)	1888 (83)	2175 (88,6)	2210 (91,9)	2383 (94,1)	2747 (96,7)	3031 (97,6)	3168 (98,6)	3288 (99)	
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	133,9	
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)	2713 (81,6)	

В России около 45 % (из 11-12 млн. т).

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!



Переработка – просто!

Привез. Переработал. Продал!

Потом – потратил прибыль!



Сунь-Цзы VI веке д.н.э. ©

Дымар Олег Викторович
dymarov@tut.by
+375 44 774-53-15