

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОРЫВ
АГРАРНО-ПИЩЕВЫХ ИННОВАЦИЙ МОЛОЧНОГО ДЕЛА
НА ПРИМЕРЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО СЕЛЬХОЗСЫРЬЯ**

Общие положения

**TECHNOLOGICAL BREAKTHROUGH THE AGRI-FOOD INNOVATION
DAIRY CASE FOR EXAMPLE, A UNIVERSAL AGRICULTURAL RAW
MATERIALS**

General regulation

Храмцов А.Г., доктор технических наук, профессор, академик РАН
Khramtsov A.G., doctor of technical sciences, professor, academician of RAS

Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь
North-Caucasus federal university, Stavropol

В статье, предваряющей цикл публикаций по актуальной проблематике, систематизирована информация ведущей научной школы федерального уровня «Живые Системы» при СКФУ по тематике молочной отрасли пищевой индустрии АПК РФ в плане инновационных приоритетов Технологического Прорыва на примере универсального сельскохозяйственного сырья – молочной сыворотки.

The article, which precedes the cycle of publications on topical issues, systematizes the information of the scientific school of the Federal level "Living Systems" at NCFU, the actual subject of the dairy industry of the food industry of the agro-industrial complex of the Russian Federation in terms of innovative priorities of technological Breakthrough on the example of universal agricultural raw materials-whey.

Ключевые слова: технологический прорыв, инновационные приоритеты, направления переработки молока-сырья, молочная сыворотка, комплексное использование, получение компонентов, синтез производных.

Keywords: technological breakthrough, innovative priorities, directions of processing of raw milk, milk whey, complex use, receiving components, synthesis of derivatives.

Актуальность и неизбежность ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОРЫВА всех отраслей экономики Российской Федерации (РФ) в системном виде четко сформулирована в выступлении Президента РФ В.В. Путина на Совете ректоров ВУЗов России (24.04.2018; Санкт-Петербург) [1]. Конкретика феноменоло-

гии термина образно выражена в ремарке на Совете его Председателем, академиком РАН, ректором МГУ В.А. Садовничим на примере математических наук – сингулярность (устремление в будущее). Представляется актуальным рассмотреть данное положение применительно к молочному делу, как непременной составляющей пищевой индустрии АПК РФ. В качестве объекта для рассмотрения использовано универсальное сельскохозяйственное сырье животного происхождения (по академику Н.Н. Липатову [2]) – тривиальная молочная сыворотка [3, 4].

Общая парадигма Технологического Прорыва аграрно-пищевых (инноваций) технологий молочного дела в рамках животноводческого комплекса АПК России прекрасно изложена в статье академика РАН И.Ф. Горлова (главного редактора журнала «Аграрно-пищевые инновации»), которая на достойном уровне открывает наше новое отраслевое издание [5]. А ниже предпринята попытка рассмотреть политико-экономическую установку Главы Государства в аспекте конвергенции с положениями статьи главного редактора журнала применительно к молочному делу на примере молочной сыворотки в серии статей. Начнём с общих положений.

Исторически логистика промышленной фабрикации молока-сырья («изумительной пищи, приготовленной самой природой», по мнению нашего великого соотечественника, академика, лауреата Нобелевской премии И.П. Павлова) включает традиционно (примерно 5000 лет):

- полное использование сухих веществ исходного молока-сырья (питьевое молоко, кисломолочные напитки, сгущенные и сухие концентраты);
- направленное и управляемое извлечение отдельных (или смеси) компонентов в виде продуктов (сливочное масло, сметана, казеин, творог, сыр, молочный сахар).

За последние 100 лет, особенно в конце XX столетия и XXI веке, в отрасли на базе научно-технических революций и смены Технологических Укладов [6] разработано и реализовано на практике в формате наилучших доступных технологий (НДТ) новое оригинальное направление – получение производных компонентов молочного сырья. Пока в основном это касается углеводного комплекса – ЛАКТОЗЫ и азотсодержащих соединений – казеина и сывороточных белков.

При этом не следует считать, что в молочной отрасли пищевой индустрии АПК не было Технологических Прорывов. Они достаточно подробно освещены в емком обзоре академика Н.Н. Липатова «Молочная промышленность в XXI веке» [7]. Приведем несколько примеров Технологических Прорывов в молочной отрасли с их практической аппаратурно-процессовой реализацией.

Тепловая обработка (санация) молочного сырья с историческим термином памяти великого француза – ПАСТЕРИЗАЦИЯ – от огневых процессов в ушатах и барабанных пастеризаторов до автоматизированных пластинчатых установок на уровне «безлюдных технологий» с управлением ЭВМ – полное соответствие требованиям международного уровня Industry 4,0.

Исключение отстоя сливок – СЕПАРИРОВАНИЕ – от ручного сепаратора, конно-приводных трансмиссий, турбинного и электрического привода до мощнейших саморазгружающихся сепараторов (техника космического уровня) с автоматизацией процесса и элементами искусственного интеллекта – полное соответствие требованиям международного уровня Industry 4,0.

СГУЩЕНИЕ молочного сырья – от огневой выпарки в луженых медных котлах, аппаратов Фиалкова (механические барабаны) до многокорпусных вакуум-аппаратов (установок) с механической компрессией пара и автоматизированным управлением ЭВМ по заданной программе (безлюдная технология) – полное соответствие требованиям международного уровня Industry 4,0;

СУШКА концентратов молочного сырья, компонентов и производных – от поддонов, барабанных «монстров» до распылительных установок космического уровня с автоматизацией и управлением ЭВМ (безлюдные технологии) – полное соответствие требованиям международного уровня Industry 4,0.

Частные технологические решения – продукты детского и диетического питания; «резервуарный» кефир и др. кисломолочные продукты; поточное производство сливочного масла (линия Мелешина); глазированные сырки; бифидопродукты и масса других инноваций являются также Технологическими Прорывами в молочной отрасли на достойном ассортиментном, потребительском и организационном (производительность труда – «безлюдные технологии») уровнях.

Отдельная и самостоятельная тема Технологического Прорыва в молочной отрасли – **молекулярно-ситовое разделение компонентов** молочного сырья (МЕМБРАННАЯ и БАРОЭЛЕКТРОМЕМБРАННАЯ ТЕХНОЛОГИИ). Они требуют отдельного, самостоятельного рассмотрения в плановом порядке нашего журнала или инициативно.

И совершенно определено Технологический Прорыв – **СИНТЕЗ ПРОИЗВОДНЫХ** основных компонентом молочного сырья – ЛАКТОЗЫ и БЕЛКОВ МОЛОКА, в т.ч. их МИКРОПАРТИКУЛЯЦИЯ, имеют место быть в молочной отрасли пищевой индустрии АПК и полностью соответствуют (технологически нануровень) положениям Industry 4,0.

Каждая упомянутая ИННОВАЦИЯ требует отдельного специального рассмотрения – биотехнологический прорыв «цепочки» производств. В данной

статье остановимся только на общих положениях. Конкретика в следующих публикациях.

Теоретической предпосылкой всех указанных выше инноваций является реализация Доктрины бионаномембранных технологий ведущей научной школы федерального уровня 7510.2010.4 «Живые Системы» при Северо-Кавказском федеральном университете (СКФУ) [8]. Базовое положение Доктрины – все компоненты молока-сырья, продуктов его переработки и готовые изделия являются кластерными структурами, а их элементы полностью соответствуют размерности наноуровня (карлики), что схематично показано на рисунке 1.

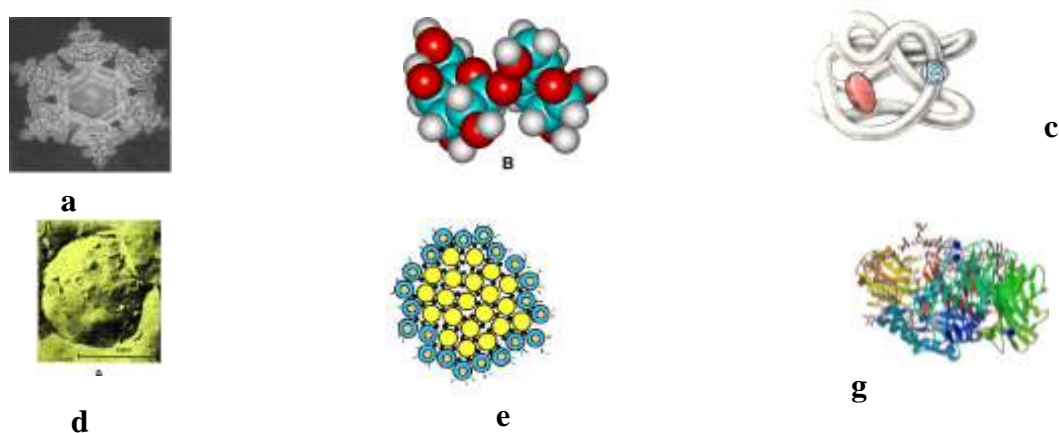


Рисунок 1 – Кластеры молочного сырья: а – вода; в – изомер лактозы (молочный сахар); с – белковый (глобула сывороточных белков); d – липидный (молочный жир); е – белковый (мицелла казеина), г – структурная формула фермента на примере β-гликозидазного комплекса (лактазы)

Дисперсный состав и занимаемый объём кластеров молочного сырья приведён в таблице 1.

Таблица 1 – Дисперсный состав кластеров молочного сырья

Компонент молока	Размер молекулы или частицы, нм	Объем, занимаемый молекулой или частицей компонента, %
Вода	0,1-0,2	90,10
Жир	200-10000	4,20
Казеин	40-300	2,30
α-Лактоглобулин	5-20	0,30
β -Лактоглобулин	25-50	0,08
Молочный сахар (лактоза)	1,0-1,5	3,02
Минеральные соли	0,1-1,0	0,1
БАВ	0,1-100	0,01

Биотехнология молочных продуктов исторически связана с использованием чистых культур микроорганизмов в виде закваски и по оригинальной схеме Кильвайна (Германия) может быть представлена в виде схемы (рисунок 2).

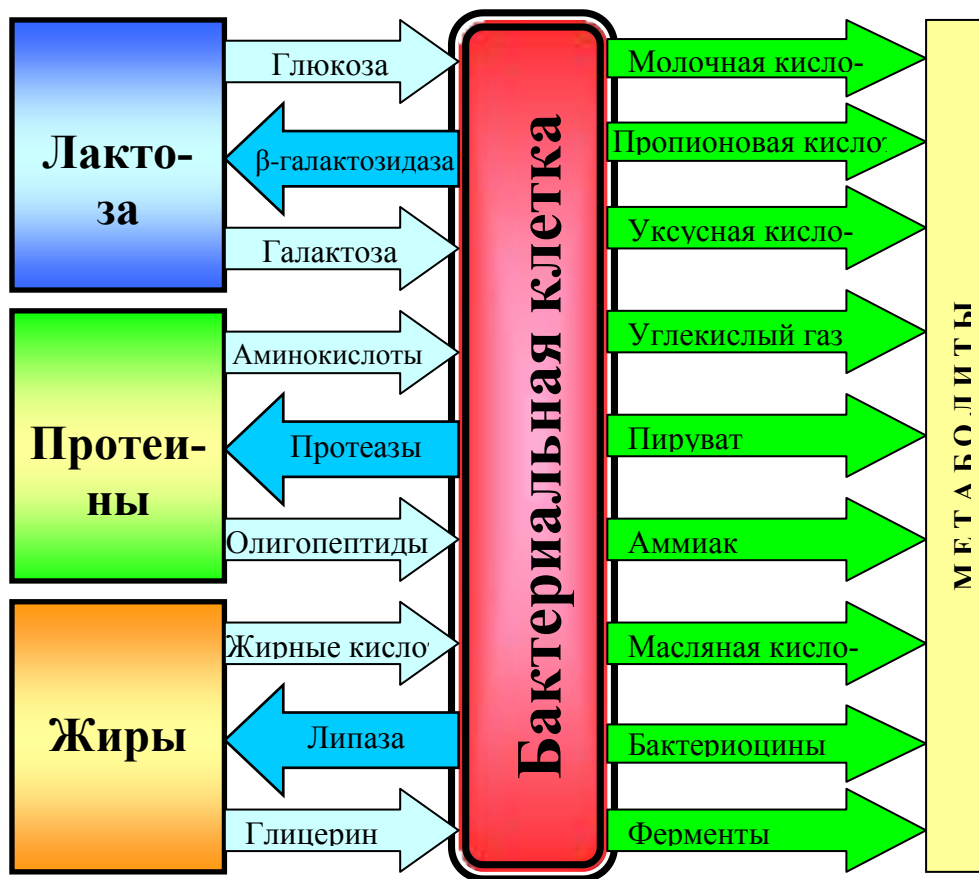
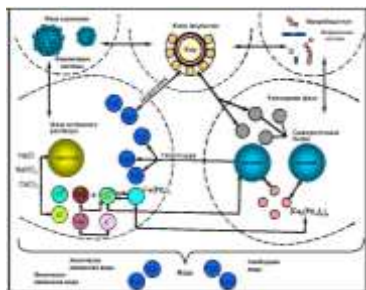


Рисунок 2 – Гипотетическая схема реализации биотехнологии молочных продуктов

Её гармонизация с **нанотехнологией** хорошо иллюстрируется схемой (рисунок 3).



Система дисперсных фаз молочной сыворотки (по А.Г. Храмову)

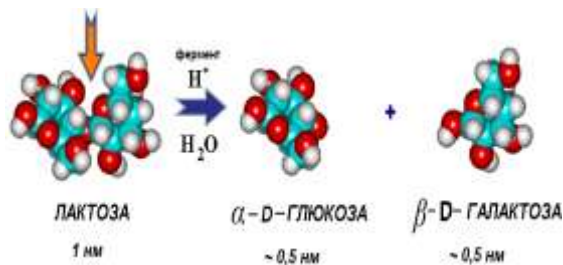


Схема гидролиза лактозы (классический пример нанобиотехнологии)

Рисунок 3 – Гармонизация кластеров молочной сыворотки и её производных на примере гидролиза лактозы

Возможности молекулярно-ситового разделения кластеров молочного сырья (**мембранная технология**) показаны на рисунке 4.

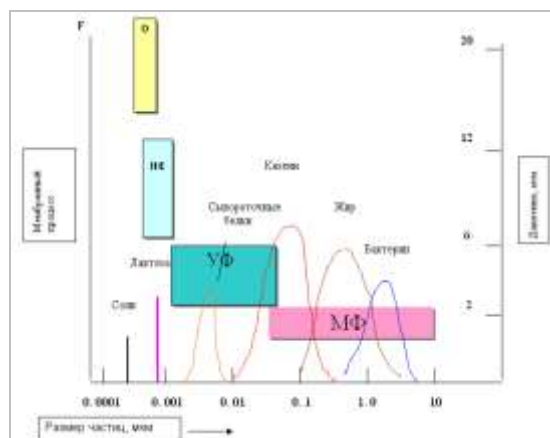


Рисунок 4 – Диаграммы баромембранного разделения компонентов молочного сырья: ОО – обратный осмос, НФ – нанофильтрация, УФ – ультрафильтрация, МФ – микрофильтрация

В целом кратко изложенные общие положения Технологического Прорыва в молочной отрасли (деле) пищевой индустрии АПК, полностью соответствуют Концепции наилучших доступных технологий [9-11] и Парадигме нового – ШЕСТОГО – Технологического Уклада [12-13].

Библиографический список

1. Выступления на пленарном заседании (о чем говорил Путин ученым мужам – в кратком обзоре «Политики Сегодня»): XI Съезд Российского союза ректоров / Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.
2. Сенкевич, Т. Молочная сыворотка: переработка и использование в агропромышленном комплексе / Т. Сенкевич, К.Х. Ридель; пер. с нем., под ред. Липатова Н.Н. – М.: Агропромиздат, 1989. – 270 с.
3. Храмов, А.Г. Феномен молочной сыворотки / А.Г. Храмов. – СПб.: Профессия, 2011. – 804 с.
4. Храмов, А.Г. Новации молочной сыворотки / А.Г. Храмов. – СПб.: Профессия, 2016. – 490 с.
5. Горлов, И.Ф. Инновационные аграрно-пищевые технологии, как основа развития АПК России / И.Ф. Горлов // Аграрно-пищевые инновации. – 2018. – № 1 (1) . – С. 7-12.
6. Храмов, А.Г. Научные основы нового технологического уклада молочной промышленности / А.Г. Храмов. – LAP LAMBERT Academic Publishing RU, 2017. – 118 с.
7. Липатов, Н.Н. Молочная промышленность в XXI веке / Н.Н. Липатов // Вопросы питания. – 1994. – № 6. – С. 39-42.
8. Храмов, А.Г. Биомембранные технологии научной школы «ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ» СКФУ: учебное пособие / А.Г. Храмов, И.А. Евдокимов, С.А.

Емельянов, С.А. Рябцева, А.Д. Лодыгин, Р.О. Будкевич. – Ставрополь: Издательство СКФУ, 2014. – 126 с.

9. Гревцов, О.В. Текущее состояние и перспективы внедрения НДТ / О.В. Гревцов, М.А. Волосатова // Молочная промышленность. – 2017. – № 10. – С. 27.

10. Кузин, А.А. Перспективы перехода на принципы наилучших доступных технологий / А.А. Кузин, Н.Г. Острцова, Л.А. Буйлова [и др.] // Молочная промышленность. – 2017. – № 10. – С. 29.

11. Кузин, А.А. К вопросу внедрения наилучших доступных технологий / А.А. Кузин, В.А. Грунская // Переработка молока. – 2017. – № 11. – С. 22-25.

12. Туманов, Ю.Н. На каких принципах следует создавать производства нового технологического уклада? / Ю.Н. Туманов, С.Б. Точилин, Н.В. Дедов // Вестник РАН. – 2014. – Том 84, № 4. – С. 311-325.

13. Панфилов, В.А. Системный комплекс «Аграрно-пищевая технология» и шестой технологический уклад в АПК / В.А. Панфилов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2014. – № 4. – С. 55-61.