



## Инновационные технологии глубокой переработки молока

**Дунченко Нина Ивановна,**  
доктор технических наук, профессор,  
заведующая кафедрой управления  
качеством и товароведения продукции  
РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева  
**Янковская Валентина Сергеевна,**  
доктор технических наук, доцент кафедры  
управления качеством и товароведения  
продукции РГАУ-МСХА имени К. А.  
Тимирязева



# «Зеленая экономика» – современная концепция развития человечества (мировой тренд)



Ученые считают, что будущее человечества возможно только в условиях перехода на принципы «зеленой экономики», согласно которой необходимо искать и внедрять инновационные подходы повышения эффективности производства при минимизации рисков негативного влияния на окружающую среду, в т. ч. на потребление ресурсов.



# Основные элементы реализации «зеленой экономики» в пищевой индустрии



К основным элементам реализации «зеленой экономики» в отечественной пищевой промышленности можно отнести:



- контроль и надзор со стороны государства;
- формирование политики государственного регулирования производства;
- внедрение принципов бережливого производства;
- разработка и внедрение глубокой переработки сырья;
- переработка вторичного сельскохозяйственного сырья;
- повышение эффективности производства;
- поддержка отечественных производителей сырья;
- производство органических продуктов;
- сокращение логистических цепочек;
- разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий;
- другое.

## Ключевые направления развития инновационных технологий переработки сельскохозяйственного сырья:

---



1. инновационная концепция производства продуктов питания – «разборка/сборка» продукта;
2. снижение потерь компонентов сырья при его переработке;
3. разработка обогащенной (функциональной) продукции;
4. инновационные подходы формирования качества молочной продукции (проектирование заданных характеристик);
5. переработка вторичного сырья;
6. производство органических продуктов;
7. поддержка отечественных производителей пищевых ингредиентов;
8. разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий;
9. разработка технологий снижения потерь пищевой ценности сырья



# Необходимость разработки инновационных бережливых технологий переработки молока

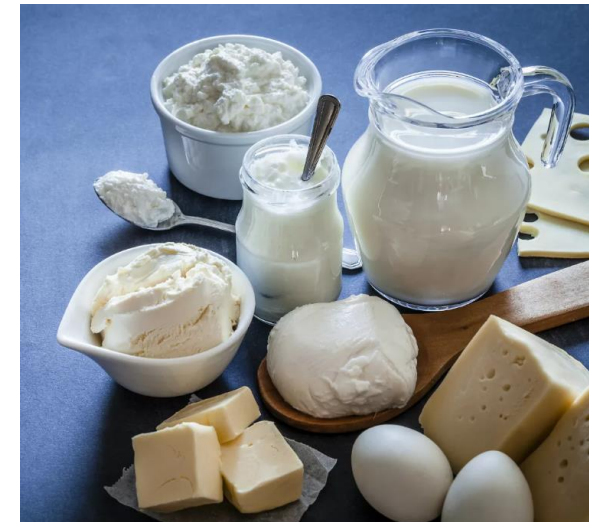


Разработка и внедрение инновационных бережливых технологий в определенном смысле является обязательным условием развития молочной отрасли, поскольку:

- Государственное регулирование будет способствовать/принуждать;
- высокая конкуренция будет способствовать/принуждать;
- указанные направления являются экономически целесообразными в среднесрочной и долгосрочной перспективе



# Ключевые направления развития инновационных технологий переработки молока



**1. Инновационная  
концепция  
производства  
продуктов питания –  
«разборка/сборка»  
продукта**

# Столько разных продуктов из одного вида сырья – молока!





# Это объясняется тем, что в разных продуктах сконцентрированы разные нативные компоненты молока





Основная идея «разборки/сборки» продукции заключается в декомпозиции сырья на составные компоненты пищи и последующем конструировании продукции из различных составных компонентов.



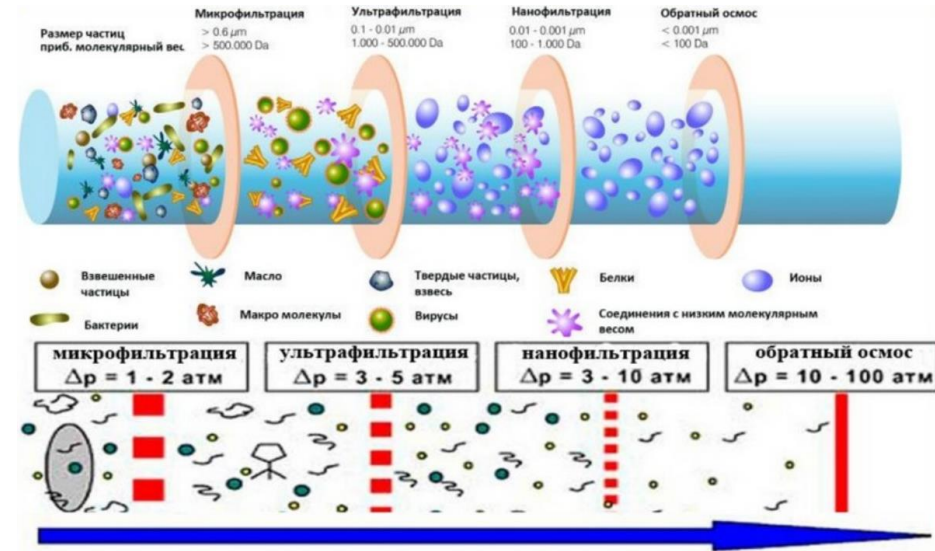
Это позволяет:

- создавать натуральную продукцию с заданной повышенной пищевой и биологической ценностью (детское, лечебное, профилактическое, геродиетическое питание и др.);
- придавать продукции необходимые потребительские свойства;
- обеспечивать стандартные значения показателей качества.



## Основными методами «разборки» молочного сырья являются:

- сепарирование (отделение жировой фракции молока);
- фильтрация (отделение различных компонентов молока на специализированных фильтрах с разным диаметром пор).





За таким видом производства (разборки и сборки продукта) **стоит будущее**, т.к. такой подход является единственным способом проектирования конкретных характеристик продукции, в т. ч. для обеспечения высоких концентраций **натуральных полезных компонентов пищи**:

- иммуноглобулины;
- сывороточные белки;
- витамины;
- минеральные вещества;
- ферменты;
- многие другие компоненты.



## **2. Снижение потерь молочных компонентов при переработке молока**



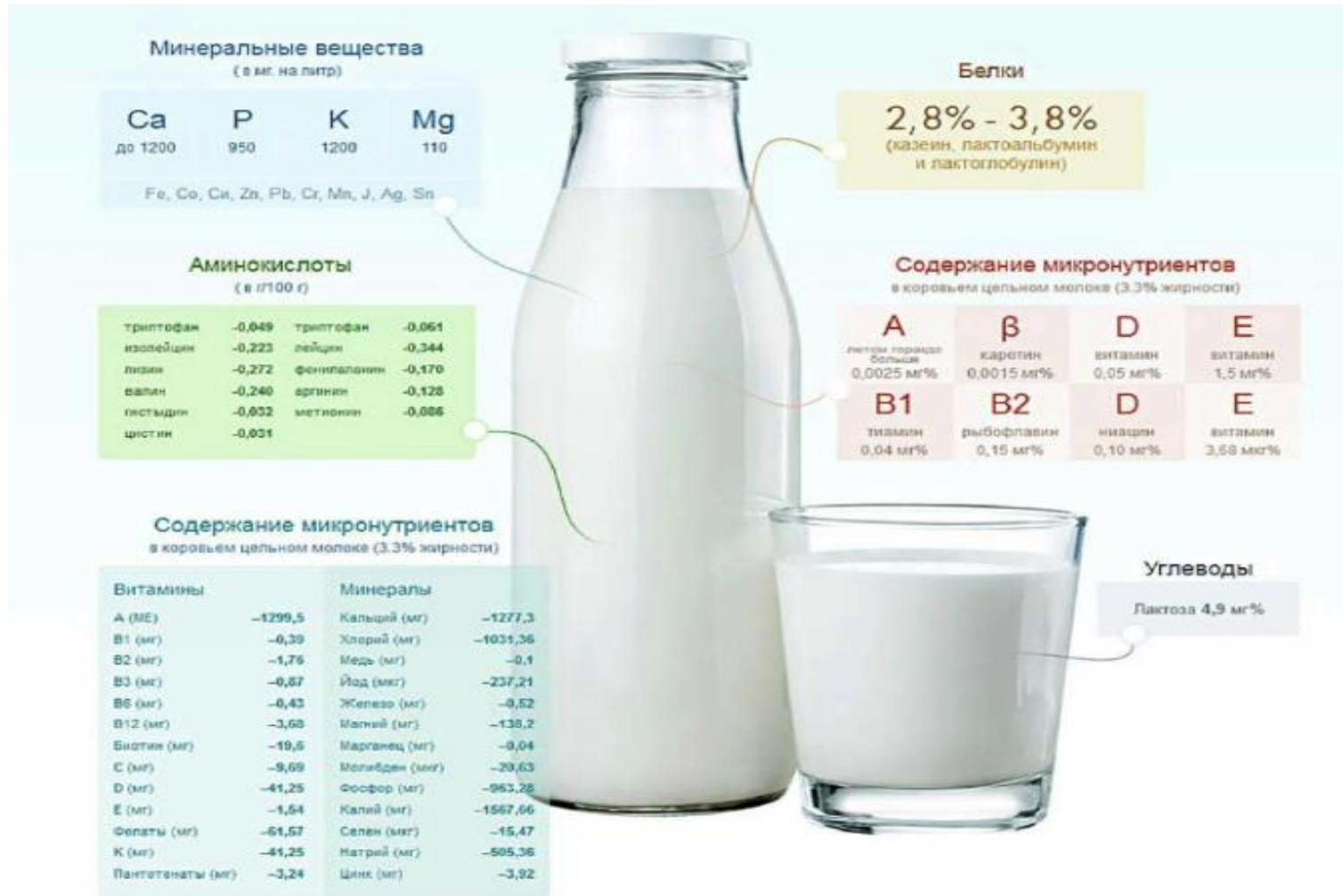
**Молоко** – это уникальный пищевой продукт, «спроектированный» природой именно как пищевой продукт.

Молоко содержит **все необходимые** для жизни и развития живого организма (млекопитающего) компоненты пищи, находящиеся в **легкоусвояемой** форме.

Даже **минорные** компоненты молока представляют **большую** ценность.



# Пищевая и биологическая ценность молока уникальна





К сожалению, приходится констатировать высокие потери составных компонентов молока при переработке:

- не переработка вторичного сырья;
- разрушение и снижение усвояемости компонентов молока при технологических операциях производства продукции;
- несовершенства конструкции оборудования, способствующие высоким потерям (молочные компоненты остаются на оборудовании);
- производство некачественной или небезопасной продукции.





# 3. Разработка обогащенной (функциональной) молочной продукции



Food and Agriculture  
Organization of the  
United Nations



World Health  
Organization



По данным ФАО ВОЗ, около 50% неинфекционных заболеваний связаны с нарушением питания: ожирение, сахарный диабет, гиповитаминозы, сердечно-сосудистые и онкологические патологии и другие.





В ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева Приказом № 616 от 11.11.2020 г. утверждена научная школа «Обеспечение качества и безопасности сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов».



Ключевое направление научной школы – разработка функциональных продуктов питания.

Руководитель научной школы – заведующая кафедрой управления качеством и товароведения продукции Технологического института доктор технических наук, профессор Дунченко Нина Ивановна



## Что такое продукты здорового питания?

Согласно ГОСТ Р 52349-2005, «обогащенный пищевой продукт – это функциональный пищевой продукт, получаемый добавлением одного или нескольких физиологически функциональных пищевых ингредиентов к традиционным пищевым продуктам с целью предотвращения возникновения или исправления имеющегося в организме человека дефицита питательных веществ».



К функциональным пищевым ингредиентам относятся:

- витамины;
- макроэлементы и микроэлементы;
- живые пробиотические микроорганизмы;
- $\omega$ -3 и  $\omega$ -6 жирные кислоты;
- антиоксиданты и др.

Содержание функциональных пищевых ингредиентов должно быть не менее 15 % от суточной нормы физиологической потребности организма





**приоритет2030<sup>^</sup>**

**лидерами становятся**

Под руководством профессора Дунченко Н.И. на кафедре «Управление качеством и товароведение продукции» РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева проводятся научные исследования



**АГРОТЕХНОЛОГИИ  
БУДУЩЕГО**

в рамках реализации программы создания и развития Научного центра мирового уровня «Агротехнологии будущего» (Соглашение о предоставлении гранта в форме субсидий из федерального бюджета на осуществление государственной поддержки создания и развития научных центров мирового уровня, выполняющих исследования и разработки по приоритетам научно-технологического развития (внутренний номер 00600/2020/80682) № 075-15-2022-317 от «16» ноября 2020 г.) при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и при поддержке образовательных организаций высшего образования с целью формирования группы лидеров в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» национального приоритета «Наука и университеты»



Нами была выдвинута гипотеза, что инновационным ингредиентом при производстве молочных продуктов, обеспечивающим требуемые высокие содержания функциональных пищевых ингредиентов могут быть криопорошки овощей, ягод и водорослей.



Криопорошки могут быть изготовлены практически из любого сельскохозяйственного сырья. Благодаря сушке и криопомолу при температурах до минус 120-190°C, обеспечивается сохранение исходных органолептических характеристик, высокая микробиологическая чистота, мелкая дисперсность и высокое содержание нативных витаминов, микро- и макро-элементов и других полезных веществ



# Изучение состава криопорошков

Содержание витаминов и микроэлементов в криопорошках ягод как источника обогащения функциональных продуктов питания

ФПИ – функциональный пищевой ингредиент

СНП – суточная норма потребления

m – масса ФПИ, которая содержится в 100 г криопорошка, г;

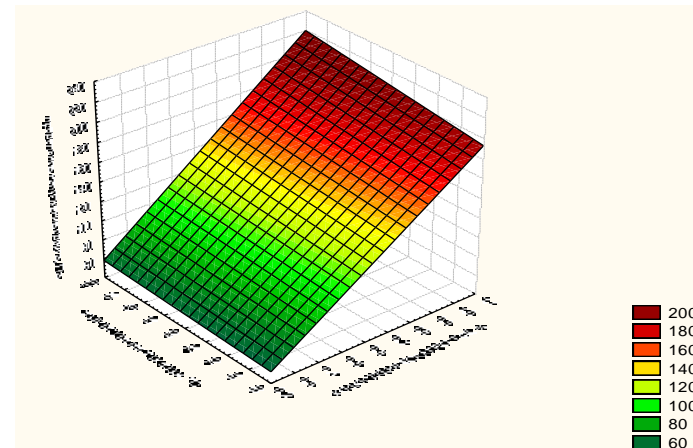
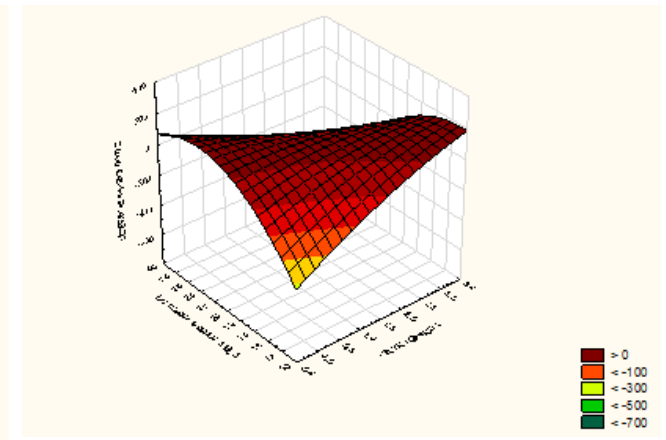
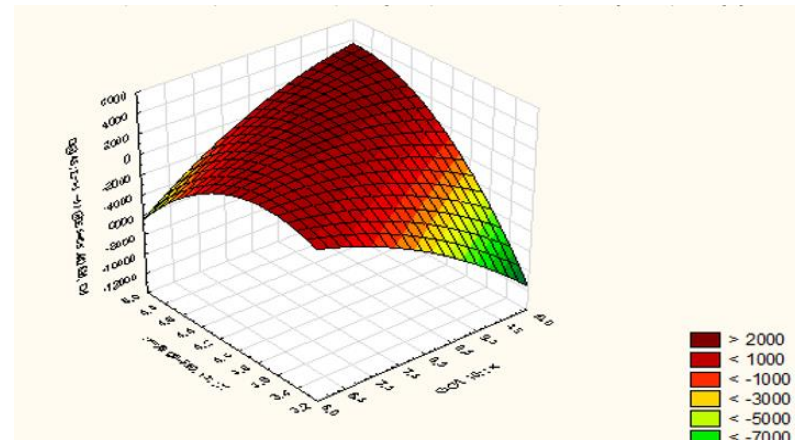
m<sub>15% СНП</sub> – масса криопорошка, которая содержит 15% от СНП, г.

Наименование криопорошка	Измеряемый показатель	vit C, мг	каротины, мкг	Si, мг	V, мкг	Со, мкг	Mn, мг	Mo, мкг	Другие ФПИ (по литературным данным)
	СНП	60	5000	30	15	10	2	70	
абрикос	m <sub>100 г</sub>	71,81 ±0,39	10716,96 ±54,55	35,29 ±0,22	76,45 ±0,82	14,33 ±0,16	1,71 ±0,02	52,22 ±0,38	пектины
	m <sub>15% СНП</sub>	12,53	<b>7,00</b>	12,75	<b>2,94</b>	10,46	17,58	20,11	
виноград	m <sub>100 г</sub>	30,21 ±0,23	128,13 ±0,63	163,20 ±1,21	15,65 ±0,08	8,55 ±0,69	9,16 ±0,07	6,54 ±0,07	антиоксиданты
	m <sub>15% СНП</sub>	29,79	585,33	<b>2,76</b>	14,38	17,54	<b>3,28</b>	160,55	
клубника	m <sub>100 г</sub>	462,28 ±9,23	196,65 ±1,01	783,10 ±5,42	0,16 ±0,01	30,2 ±0,25	1,63 ±0,03	76,3 ±0,81	ω-3, фитостеролы, антиоксиданты
	m <sub>15% СНП</sub>	<b>1,95</b>	381,39	<b>0,57</b>	1449,39	<b>4,96</b>	18,40	13,75	
облепиха	m <sub>100 г</sub>	1195,10 ±21,08	10784,12 ±32,65	18,39 ±0,25	148,15 ±1,05	2,90 ±0,07	5,42 ±0,05	64,51 ±0,46	антиоксиданты, vit E, ликопин, ω-3, vit B12, Cr, фитостеролы, пектин
	m <sub>15% СНП</sub>	<b>0,75</b>	<b>6,95</b>	24,47	<b>1,52</b>	51,02	<b>5,54</b>	16,28	
смородина красная	m <sub>100 г</sub>	165,19 ±3,72	1365,97 ±6,83	418,56 ±3,63	0,13 ±0,01	26,68 ±0,18	1,14 ±0,02	150,96 ±1,08	антиоксиданты
	m <sub>15% СНП</sub>	<b>5,45</b>	54,91	<b>1,08</b>	1770,72	<b>5,62</b>	26,23	<b>6,96</b>	
смородина черная	m <sub>100 г</sub>	1209,68 ±15,54	593,53 ±2,65	325,60 ±2,98	0,50 ±0,01	22,6 ±0,30	1,07 ±0,02	13,51 ±0,11	антиоксиданты, ω-3, фитостеролы
	m <sub>15% СНП</sub>	<b>0,74</b>	126,36	<b>1,38</b>	442,27	<b>6,63</b>	27,93	77,72	
черника	m <sub>100 г</sub>	121,11 ±2,23	243,00 ±1,21	152,77 ±1,17	119,10 ±0,82	5,61 ±0,09	2,88 ±0,04	15,50 ±0,09	антиоксиданты
	m <sub>15% СНП</sub>	7,43	308,64	<b>2,95</b>	<b>1,89</b>	26,73	10,43	67,74	
черноплодная рябина	m <sub>100 г</sub>	83,11 ±0,32	6491,69 ±3,24	48,59 ±0,35	46,28 ±0,22	66,39 ±0,84	2,46 ±0,03	41,90 ±0,36	антиоксиданты, Se, vit K
	m <sub>15% СНП</sub>	10,83	11,55	9,26	<b>4,86</b>	<b>2,26</b>	12,20	25,06	



На базе математического моделирования и экспериментальных исследований разработана линейка функциональных структурированных молочных продуктов с криопорошками:

- йогурт
- йогуртный продукт
- творог
- творожный продукт
- творожный сыр
- сметанный продукт







# Патенты на рецептуры и технологии инновационных функциональных продуктов







# Участие в конкурсах и выставках



## **4. Инновационные подходы формирования качества молочной продукции (проектирование заданных характеристик)**





**Существующая практика** формирования качества пищевой продукции предполагает:

- либо придание ей определенных функциональных свойств;
- либо решение конкретных технических задач (например, достижение вязкости, необходимой для более эффективной работы оборудования, или возможность использования вариативного сырья);
- либо реализацию в продукции требований потребителей или заказчика;
- либо другое.

**Такой подход не учитывает, что производство сталкивается с комплексом задач и их решение должно быть системным, комплексным.**

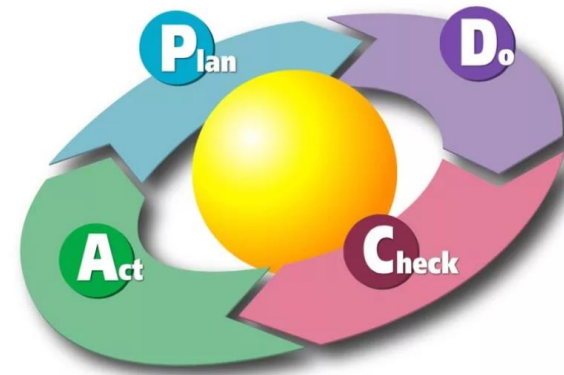


Разработка конкурентоспособной продукции с заданными характеристиками предполагает необходимость разработки научной и методологической базы для прогнозирования и обеспечения требуемых свойств продукции, включающей в себя:

- установленные и предполагаемые требования к продукции и процессам производства;
- обеспечение высоких потребительских свойств продукции;
- изучение закономерностей трансформации свойств сырья в показатели качества готовой продукции;
- использование современных методологических подходов формирования качества и обеспечения безопасности продукции;
- снижение рисков производства некачественной и небезопасной продукции.



В рамках работы научного центра мирового уровня «Агротехнология будущего» нами на кафедре «Управления качеством и товароведения продукции» разработана новая научная концепция формирования показателей качества продукции на базе синергии квалиметрического прогнозирования и цикла PDCA (реализованная на примере разработки функциональных продуктов питания, в частности структурированных молочных продуктов).



# Инновационный подход формирования качества функциональных пищевых продуктов





# Алгоритм подбора функциональных пищевых ингредиентов при производстве продуктов питания



## Условные обозначения:

- 1 – анализ нормативной документации,
- 2 – социологические исследования,
- 3 – квалиметрическое прогнозирование,
- 4 – методология QFD,
- 5 – требования ISO 9000,
- 6 – анализ научной и технической литературы,
- 7 – анализ патентной литературы,
- 8 – экспертная квалиметрия (интеллектуальные и сенсорные методы, формирование экспертных групп, обработка данных),
- 9 – расчетные методы,
- 10 – экспериментальные исследования,
- 11 – информационно-матричная модель, 12 – моделирование рецептуры,
- 13 – квалиметрия рисков,
- 14 – принципы HACCP,
- 15 – прослеживаемость,
- 16 – моделирование процессов,
- 17 – сбор и анализ данных о несоответствиях (диаграммы Парето, Исикавы, контрольные листки),
- 18 – подтверждение данных аккредитованными организациями





Предложенные инновационные подходы были использованы при разработке технологий функциональных молочных продуктов и показали свою эффективность. Внедрение таких подходов формирования качества продукции можно рассматривать как конкурентное преимущество при производстве продукции.





---

**Спасибо за внимание!**