

2. Архипова, Л.И. Особенности организации инновационной деятельности микроэлектронной отрасли в современных условиях / Л.И. Архипова, С.В. Гранько // Механизмы устойчивого развития инновационных социально-экономических систем: Материалы V междунар. науч.-практ. конф., Бобруйск, 1 апр. 2010 г. — Минск, 2010. — С. 60–61.
3. Архипова, Л.И. Совершенствование механизма маркетинговой поддержки инновационной деятельности научоемких предприятий / Л.И. Архипова, Л.Ф. Медведева // Проблемы упр. — 2010. — № 1(34). — Январь—март. — С. 116–123.
4. Бек, М.А. Маркетинг: В2В: учеб. пособие для вузов / М.А. Бек. — М.: ГУ ВШЭ, 2008. — 327 с.
5. Друкер, П.Ф. Энциклопедия менеджмента: пер. с англ. / П.Ф. Друкер. — М.: Вильямс, 2003. — С. 332.
6. Ерыгина, Л.В. Выбор стратегии развития технологических инноваций на предприятиях ракетно-космической промышленности / Л.В. Ерыгина // Инновационная экономика [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.m-economy.ru/>
7. Михайлушкин, П.В. Оценка инновационного потенциала предприятия / П.В. Михайлушкин // Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.sovmu.spbu.ru>
8. Томпсон-мл., А.А. Стратегический менеджмент: концепции и ситуации для анализа: пер. с англ. / А.А. Томпсон-мл., А.Дж. Стриклэнд III. — М.: Вильямс, 2009. — 12-е изд. — 928 с.
9. Трифилова, А.А. Анализ инновационного потенциала предприятия / А.А. Трифилова. — СПб.: Журнал «Инновации», 2003.
10. Трифилова, А.А. Оценка эффективности инновационного ресурса предприятия / А.А. Трифилова. — М.: Финансы и статистика, 2005. — 304 с.

Статья поступила в редакцию 20.01.2011 г.

И.С. Михаловский

кандидат биологических наук, доцент

М.В. Самойлов

кандидат технических наук, доцент

В.А. Тарасевич

доктор химических наук, доцент

Н.П. Кохно

кандидат технических наук, доцент

БГЭУ (Минск)

ЛИПИДОМИКА IN VITRO — ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД В СФЕРЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ: ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

В работе обсуждаются технологическая возможность и экономическая целесообразность разработки нанотехнологий на основе достижений самого современного направления в биологии — липидомики. Проанализированы перспективные направления практического применения результатов исследования макромолекулярных липидных систем *in vitro*. Приведены разработанные авторами методики полученияnanoструктурированных дисперсных систем из липидов и изучения их пространственно-временной динамики. На основании результатов исследования процессов взаимодействия производных гуанидина с триглицеридными nanoструктурами показана принципиальная возможность создания биоцидных препаратов нового поколения и их экономические преимущества.

In work the opportunity of technological development and economic feasibility new nanotechnology on the basis of achievements of the advanced direction in biology — lipidomics is discussed. Perspective directions of practical application of results of research macromolecular lipids systems in vitro are analysed. The techniques of reception developed by authors nanostructural disperse systems from lipids and studying of their existential dynamics are resulted. On the basis of the results of research of processes of interaction of derivatives of guanidine received by us with triglyceride nanostructures the principal opportunity of creation biocidal products of new generation and economic advantages is shown.

Интеграция естественнонаучных знаний является характерной чертой начала нового тысячелетия. В этом плане можно выделить интегративные процессы в биологии [1, 2, 3]. Изучение молекулярного уровня организации биологических систем привело к формированию ряда новых направлений — «...омик», тесно связанных только с определенными процессами или классами биологических макромолекул. Так, комплексное изучение механизмов передачи наследственной информации оформилось в новую дисциплину — геномику — науку о строении и функционировании генетического аппарата живых систем [4, 5, 6]. Протеомика исследует процессы в биологических системах с участием белков [7, 8, 9]. Биохимические превращения молекул при обмене веществ стали предметом изучения метаболомики [10].

В последнее время интенсивно развивается наука о липидах — липидомика [11, 12, 13]. Развитие данной области научных знаний связано с установлением роли липидов во многих метаболических заболеваниях, таких как ожирение, атеросклероз, инсульт, гипертония и сахарный диабет, болезнь Альцгеймера и др. Исследования включают идентификацию и количественное определение различных клеточных липидов, их взаимодействие с другими метаболитами.

Липиды в живых системах образуют определенные структуры, например бислойные фрагменты клеточной мембрани, требующие детального изучения *in vitro*. По нашему мнению, результаты исследования механизмов формирования липидных структур могут быть положены в основу создания новых биотехнологий получения разнообразных продуктов [13].

Инновационным подходом к созданию новых продуктов, отвечающих современным запросам рынка, является целенаправленный синтез коммерчески выгодных низкоразмерных коллоидных структур с последующим изучением динамики изменения их физических параметров. Дисперсные частицы коллоидов ряда традиционных продуктов, например пищевых товаров, характеризуются размерами порядка единиц и десятков микрометров, что зачастую негативно отражается на временных параметрах их потребительских свойств (расслоение, помутнение, слеживание и др.). В этом плане значительный интерес представляет исследование механизмов образования наноструктурированных материалов, потребительские свойства которых зачастую уникальные, существенно отличающиеся от традиционных, обусловлены малыми размерами частиц, порядка нескольких единиц, десятков нанометров, имеющих, например, большие сроки хранения товаров при комнатной температуре. Все это позволит повысить конкурентоспособность конечной продукции.

На кафедре технологии важнейших отраслей промышленности УО «Белорусский государственный экономический университет» ведется работа по созданию новых материалов на основе липидных высокодисперсных систем для целей пищевой промышленности, здравоохранения и сельского хозяйства [14].

Следует отметить, что до сих пор нет однозначного определения термина «липиды». В общем случае, липидами называют производные жирных кислот. Липиды животного и растительного происхождения являются сложными эфирами трехатомного спирта глицерина и жирных кислот [15, 16]. Спорным является факт причисления к липидам терпенов, некоторых витаминов и гормонов.

Существует несколько подходов к классификации липидов. С одной стороны, различают жирные кислоты и продукты их химической модификации, глицериды и соединения, не содержащие в молекуле остаток глицерина. С другой стороны, липиды делят на нейтральные (глицериды, воски и др.), фосфолипиды (фосфоглицериды, фосфосфинголипиды, сфингомиэлины и др.), гликолипиды (гликосфинголипиды, гликозидглицериды, цереброзиды и др.) и так называемые минорные соединения (липопептиды, липополисахариды и др.). Наличие такой классификации липидов позволяет выработать подходы к их более глубокому изучению и прикладному применению полученных результатов.

По строению и способности к гидролизу липиды разделяют на омыляемые и неомыляемые соединения. Омыляемые липиды при взаимодействии со щелочами образуют соли жирных кислот (мыла).

Проанализируем липиды на предмет способности их образовывать дисперсные nanoструктуры, представляющие значительный интерес в плане разработки новых материалов на основе дисперсных систем.

Областю биологической науки, занимающейся исследованием физико-химических и физических процессов в биологических системах на молекулярном уровне (изучение модельных мембран, монослоев, липидных бислойных мембран и небислойных липидных систем, липосом, протеолипосом, мицеллярных систем) является биофизика [17].

Анализ литературы показывает, что наиболее изученными липидами являются амифильные фосфолипиды. Установлено, что фосфолипиды в определенных условиях способны к самоорганизации с образованием регулярных низкоразмерных структур [18, 19]. Так, лецитины способны образовывать различные структуры — мицеллы, бильярные и многослойные везикулы (липосомы), жидкые кристаллы [20]. Униламеллярные фосфолипидные дисперсные структуры имеют диаметр нескольких десятков нанометров. Мультиламеллярные липосомы образованы несколькими десятками липидных слоев (размеры порядка микрометра). Дисперсные системы из липидов могут стать основой новых экономически выгодных технологий создания лекарственных препаратов, функциональных продуктов, масложировых продуктов [21, 22, 23].

Физические параметры дисперсных структур из липидов (размеры, геометрия и др.) в значительной степени зависят от температуры дисперской среды. По данным работы [18] бислои везикул из фосфолипидов способны, в зависимости от температуры и химической структуры липида, находиться в структурном состоянии геля либо жидкого кристалла. Нами установлено, что скорость агрегации везикул из димиристоилфосфатидилхолина снижается при температурно-зависимом фазовом переходе липидного бислоя мембран в жидкокристаллическое состояние, что может быть положено в основу синтеза коллоидов продуктов с заданными потребительскими свойствами, например низкой скоростью агрегации липидной фазы при комнатной температуре.

Гликолипиды наряду с фосфолипидами способны образовывать nanoструктуры [24, 25]. Показано, что физическая способность гликолипидов к самоорганизации может быть использована при разработке специфических методик получения гибридных наносистем для решения прикладных задач [26].

Из всех липидов нейтральные их соединения формируют наиболее сложные геометрические структуры. Результаты исследования пленок Лэнгмюра — Блоджетт из триглицеридов пальмитиновой, стеариновой жирных кислот, приведенные в работе [27], показали, что на границе раздела фаз воздух—водная среда триглицериды могут образовывать монослои, молекулы в котором располагаются по типу «трезубец», основание которого обращено к полярной (водной) фазе. Триглицериды на границе раздела фаз воздух — водная среда способны образовывать бислои. При этом молекулы монослоя в воздушной фазе упакованы по типу «стул»: «ножки стула» обращены к «остриям тре-

зубца» молекул монослоя в водной фазе, а «спинка стула» молекул направлена в обратную сторону.

Инновационным и экономически целесообразным направлением создания новых продуктов на основе дисперсных наноструктур может быть разработка методик синтеза геометрически регулярных (однослойных, многослойных сферических и/или цилиндрических) молекулярных форм из липидов. Так, авторы разработали методические подходы к синтезу наноструктурированных дисперсных систем из дешевых триглицеридов, получаемых из растительного сырья, производимого в Республике Беларусь (рапсовое, льняное масло) для решения промышленных задач [28, 29].

С целью получения коллоидной формы дезинфектанта из производных полигуанидина использовали методику синтеза многокомпонентных дисперсных систем из триглицеридов, основанную на технике ультразвуковой обработки материалов. Взвесь триглицеридов в дистиллированной воде в концентрации 1,5 мг/мл обрабатывали ультразвуком с использованием установки ИЛ100-6/1 производства ООО «Ультразвуковая техника — ИНЛАБ» (РФ) с магнитострикционным преобразователем электромагнитной энергии с водяным охлаждением. Частота ультразвуковых колебаний составляла 22 кГц, мощность 700 Вт. Готовый колloid из триглицеридов инкубировали 3 ч при равномерном перемешивании роторной магнитной мешалкой в темноте при температуре 20 °С.

Результаты исследования структуры дисперской фазы триглицеридного коллоида с использованием метода атомно-силовой микроскопии показали, что колloid представляет собой матрицу глобулярных наноструктур [30].

Кинетику деструкции дисперской фазы коллоида из триглицеридов исследовали с помощью компьютерного спектрофлуориметрического комплекса СМ2203 производства ЗАО «Солар» (Республика Беларусь), работающего в режиме измерения оптической плотности D , на основании анализа зависимости оптической плотности образца от времени его инкубирования t (режим «Кинетика») в терmostатируемой кварцевой кювете (оптический путь образца 1 см) при равномерном перемешивании с помощью конструктивно встроенной в кюветное отделение и программно управляемой магнитной мешалкой. С использованием данного цифрового прибора абсолютная погрешность измерения оптической плотности до значения 1,000 не превышает 5 %.

В начальный момент времени на длине волны $\lambda = 580$ нм (спектральные исследования показали, что триглицериды не поглощают излучение данной длины волны) начинали регистрацию кинетики (зависимость оптической плотности от времени). Ширина щели падающего света, устанавливаемая программно, равнялась 2 нм. Затем, через 60 с в кюветное отделение помещали кварцевую кювету с 2 мл коллоида из триглицеридов. Оптическая плотность скачкообразно возрастала вследствие рассеяния света на коллоидных структурах. Продолжали регистрацию кинетики светорассеяния один час в непрерывном режиме с интервалом сканирования 0,5 с, затем дискретно, через 2, 4, 6 ч и 24 ч.

Кинетику агрегации триглицеридной фазы в присутствии полигексаметиленгуанидингидрохlorida, синтезированного в лаборатории поверхностью-активных веществ ГНУ «Институт химии новых материалов Национальной академии наук Беларусь», исследовали следующим образом. В течение 1 ч регистрировали кинетику светорассеяния исходного коллоида объемом 2 мл, затем в него вводили 30 мкл водного раствора ПГМГ в концентрации 40 мг/мл и продолжали регистрацию кинетики, сначала в течение часа через интервал 0,5 с, затем дискретно, через 4, 6, 24 ч.

Как упоминалось ранее, температура среды в значительной степени влияет на пространственно-временные характеристики липидных дисперсных структур. Так, локализация порфириновых лекарственных соединений (фотосенсибилизаторов — производных хлорина e_6) в липидном бислойе везикул из фосфолипидов зависит от фазового

перехода гель — жидкий кристалл [31]. С целью исключения влияния температуры на структурные характеристики дисперсной фазы все эксперименты проводили при одинаковой температуре 20 °С. В промежутках между измерениями закрытую кювету с исследуемым образцом хранили в термостате также при температуре 20 °С.

Анализ кинетики агрегации дисперсной фазы (построение спектров, их математическая обработка) проводили с помощью специализированного программного пакета обработки численных данных Origin Pro 7.0 for Windows.

Установлено, что формирование дисперсной фазы коллоида из триглицеридов олеиновой кислоты характеризуется быстрой и медленной стадиями [32]. Быстрая стадия отражает процесс достижения термодинамического равновесия дисперсных структур и среды, с формированием пространственной коагуляционной структуры. Медленная стадия характеризует процесс деструкции коагуляционной структуры с течением времени. Коагуляционная структура коллоида при комнатной температуре (18–20 °С) сохраняется длительное время, более 7 суток, что свидетельствует о возможности создания новых технологий получения высокодисперсных материалов, выгодных с экономической точки зрения.

Результаты показали, что введение молекул дезинфектанта полигексаметиленгуанидиногидрохlorida в колloid из триглицеридов олеиновой кислоты не приводит к деструкции дисперсной фазы [33], что свидетельствует о возможности разработки технологий получения коллоидных форм биоцидных препаратов гуанидиновой природы.

По нашим оценкам введение в производственный цикл процессов наноструктурной обработки, использующих современную ресурсосберегающую компьютеризованную технику, не приведет к существенному повышению себестоимости конечной продукции, но позволит получить важные экономические преимущества при ее реализации (набор новых, целенаправленно формируемых потребительских свойств при изменении конъюнктуры рынка, высокая конкурентоспособность, появление новых маркетинговых подходов и др.).

Таким образом, на основании анализа литературных данных и собственных результатов можно заключить, что физико-химические механизмы образования макромолекулярных липидных систем *in vitro* (липидомика) могут быть положены в основу новых ресурсосберегающих нанотехнологий получения продуктов с уникальными потребительскими свойствами.

Л и т е р а т у р а

1. *Henry, C.M.* Systems biology — Integrative approach in which scientists study pathways and networks will touch all areas of biology, including drug discovery / C.M. Henry // Chemical and Engineering News. — 2003. — Vol. 81. — P. 45–55.
2. *Волотовский, И.Д.* Биотехнология в Беларуси: проблемы и перспективы / И.Д. Волотовский // Научно-технологический парк БНТУ «Политехник» [Электронный ресурс]. — 2010. — Режим доступа: http://www.metolit.by/user_uploads/metolit.by/Images/News/Guandun/Forum/3/1.ppt
3. Примеры использования модельного подхода при разработке лекарств // Институт системной биологии СПб [Электронный ресурс]. — 2010. — Режим доступа: <http://insysbio.ru/ru/home.html>
4. Clinical microfluidics for neutrophil genomics and proteomics // Nature Medicine [Электронный ресурс]. — 2010. — Режим доступа: <http://www.nature.com/nm/journal/v16/n9/abs/nm.2205.html>
5. Plant genomics: The third wave // Genomics and human genetics: Ann. Rev. — 2004. — Vol. 5. — P. 443–477.
6. A decade with the human genome sequence: charting a course for genomic medicine // National human genome research institute [Electronic resource]. — 2010. — Mode of access: <http://www.genome.gov>
7. *Мажуль, В.М.* Протеомика — новая наука XXI века (краткий обзор) / В.М. Мажуль // Экология и животный мир. — 2007. — № 2. — С. 63–68.

-
8. Proteomics overview // Proteomic world. Resources for proteomics and protein expression [Electronic resource]. — 2011. — Mode of access: <http://www.proteomicworld.org>
 9. Медицинская геномика и протеомика // Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН [Электронный ресурс]. — 2010. — Режим доступа: <http://www.proteomics.ru/#new>
 10. Metabolomics // Metabolomics society [Electronic resource]. — 2011. — Mode of access: <http://www.metabolomicsociety.org/metabolomics.html>
 11. Applications of lipidomics // The european lipidomics initiative [Electronic resource]. — 2011. — Mode of access: <http://www.lipidomics.net/proposal/workplan/workpackage-descriptions/wp3>
 12. Системная биология липидов // Группа системной биологии липидов. Отдел биокинетики, Институт физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского МГУ им. М.В. Ломоносова [Электронный ресурс]. — 2011. — Режим доступа: http://www.lipidomics.ru/main_naprav.html
 13. *Михаловский, И.С.* Биология и биотехнология: возможные направления инновационной деятельности / И.С. Михаловский, М.В. Самойлов // Весн. Беларус. дзярж. экан. ун-та. — 2008. — № 2. — С. 87–91.
 14. *Михаловский, И.С.* Биофизика производственных процессов — методологическая основа создания новых продуктов / И.С. Михаловский, М.В. Самойлов, Н.П. Кохно // Науч. тр. Белорус. гос. экон. ун-та. — Минск: БГЭУ, 2010. — С. 275–280.
 15. *Малер, Г.* Основы биологический химии / Г. Малер, Ю. Кордес. — М.: Мир, 1970.
 16. *Крепс, Е.М.* Липиды клеточных мембран / Е.М. Крепс. — Ленинград: Наука, 1981.
 17. Паспорта, программы: 03.00.02 — биофизика // Высшая аттестационная комиссия Республики Беларусь [Электронный ресурс]. — 2005. — Режим доступа: <http://www.vak.org.by/index.php?go=Box&in=view&id=38>
 18. *Ивков, В.Г.* Динамическая структура липидного бислоя / В.Г. Ивков, Г.Н. Берестовский. — М.: Наука, 1981.
 19. Липосомы в биологических системах / под ред. Г. Грегориадиса, А. Аллисона. — М.: Медицина, 1983.
 20. *Щипунов, Ю.А.* Самоорганизующиеся структуры лецитина / Ю.А. Щипунов // Успехи химии. — 1997. — Т. 66, № 4. — С. 328–352.
 21. Липосомальный рифамицин — новая лекарственная форма противотуберкулезного антибиотика // Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси [Электронный ресурс]. — 2009. — Режим доступа: <http://ibp.org.by/ru/?p=875>.
 22. Инновационные подходы к созданию новых пищевых коллоидов: экономические преимущества / И.С. Михаловский [и др.] // Экономический рост Республики Беларусь: глобализация, инновационность, устойчивость: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 20 мая 2009 г.: в 2 т. — Минск: БГЭУ, 2009. — Т. 2. — С. 263–264.
 23. *Михаловский, И.С.* Липидные наноструктуры — ключ к созданию новых масложировых продуктов / И.С. Михаловский, М.В. Самойлов, Е.В. Перминов // Весн. Беларус. дзярж. экан. ун-та. — 2007. — № 6. — С. 39–41.
 24. Инкапсулирование ферритина в полые цилиндры гликолипидных нанотрубок // Реф. журн. 19 Б-2. — Сер. Физическая химия (Кристаллохимия ... Химия коллоидов) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7330&volume=&selid=445623>. — 2006. — № 15.
 25. Синтез органических нанотрубок // The A to Z of Nanotechnology [Электронный ресурс]. — 2010. — Режим доступа: <http://wwwazonano.com/article.aspx?ArticleID=1686&lang=ru>
 26. Самосборка гликолипидов на кремниевых нанотрубчатых матрицах с образованием гибридных нанотрубок с концентрическими органическими и неорганическими слоями // Реф. журн. 19Е. — Сер. Природные органические соединения и их синтетические аналоги [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7336&volume=&selid=445768>. — 2006. — № 16.
 27. *Zdravkova, A.N.* Structure and stability of triglyceride monolayers on water and mica surfaces / A.N. Zdravkova, J.P.J.M. van der Eerden // Cryst. Growth Des. — 2007. — Vol. 7. — P. 2778–2787.
 28. Наноструктурная триглицеридная матрица для функциональных продуктов / И.С. Михаловский [и др.] // Высокие технологии, фундаментальные исследования, образование, промышленность. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. — С. 224–226.

29. Михаловский, И.С. Синтез высокодисперсной основы продуктов из липидов / И.С. Михаловский, В.А. Тарасевич, М.В. Самойлов // Высокие технологии, фундаментальные исследования, образование, промышленность. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. — С. 226–227.
30. Триглицеридные наноструктуры и их пространственно-временная динамика / И.С. Михаловский [и др.] // Наноструктурные материалы — 2010: Беларусь—Россия—Украина: материалы II Междунар. науч. конф., Киев, 19–22 окт. 2010 г. / Институт металлофизики им. Г.В. Курдюмова; редкол.: А.П. Шпак [и др.]. — Киев, 2010. — С. 676.
31. Михаловский, И.С. Равновесные и кинетические характеристики распределения порфириновых сенсибилизаторов в биологических мембранах: автореф. дис. ... канд. бiol. наук: 03.00.02 / И.С. Михаловский; Белорус. гос. ун-т. — Минск, 2003. — 18 с.
32. Коллоидная основа продуктов с низкой скоростью деструкции дисперсной фазы / И.С. Михаловский [и др.] // Медико-социальная экология личности: состояние и перспективы: материалы VIII Междунар. конф., Минск, 2–3 апр. 2010 г.: в 2 ч.: редкол.: С.Н. Черенкевич [и др.]. — Минск, 2010. — Ч. 1. — С. 137–139.
33. Михаловский, И.С. Кинетика агрегации триглицеридных дисперсных структур в присутствии полигексаметиленгуанидиногидрохлорида / И.С. Михаловский, В.А. Тарасевич, М.В. Самойлов // Молекулярные, мембранные и клеточные основы функционирования биосистем / Ин-т биофиз. и клет. инженерии; под ред. И.Д. Волотовского, С.Н. Черенкевича. — Минск, 2010. — Ч. 1. — С. 211–213.

Статья поступила в редакцию 17.01.2011 г.

А. Мозоль
кандидат экономических наук, доцент
БГЭУ (Минск)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА В МОЛОЧНОМ ПОДКОМПЛЕКСЕ

Производство и переработка молока, являясь одной из традиционных и перспективных подотраслей отечественного агропромышленного комплекса, в посткризисной рыночной ситуации демонстрирует противоречивые тенденции в своем развитии. Устойчивый рост объемов производства, качества продукции, расширение рынков сбыта сопровождается снижением эффективности производственно-хозяйственной деятельности. В статье выявлены причины и факторы, оказывающие влияние на процессы формирования и результативность использования производственного потенциала молокоперерабатывающих предприятий, определены и обоснованы пути преодоления негативных тенденций.

Milk's production and processing as traditional and perspective branch of domestic agriculture shows inconsistent tendencies in the development in a postcrisis market situation. Steady growth of production volumes, qualities of goods, expansion of market outlets is accompanied by efficiency decrease in production-economic activities. The reasons and the factors influencing processes of forming and productivity of is-using of potential production milkprocessing enterprises are established, ways of overcoming of negative tendencies are specified and proved in the article.

Производство и переработка молока являются одним из основных направлений специализации агропромышленного комплекса Республики Беларусь. Специализация отечественного аграрного сектора в межреспубликанском разделении труда еще во время советского периода определялась как молочно-мясная с развитым производством карто-