

- 11 Saxelin, M. Probiotic and other functional microbes: from markets to mechanisms / M. Saxelin, S. Tynkkynen, T. Mattila-Sandholm, de W. Vos // *Curr Opin Biotechnol.* – 2005. – Vol. 16. – P. 204–211.
 - 12 Spicher, G. Proteolytic activity of sourdough bacteria / G. Spicher, W. Nierle // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* – 1988. – Vol. 28. – P. 487–492.
 - 13 Visser, S. Comparative study of action of cell wall proteinases from various strains of *Streptococcus cremoris* on bovine α_{s1} -, β - and κ -casein / S. Visser [et al.] // *Appl. Environ. Microbiol.* – 1986. – Vol. 52. – P. 1162–1166.
 - 14 Visser, S. Specificity of a cell-envelope-located proteinase (PIII-type) from *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* AMI in its action on bovine β -casein / S. Visser, A.J.P.M. Robben, C.J. Slangen // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* – 1991. – Vol. 35. – P. 477–483.
 - 15 Zourari, A. Metabolism and biochemical characteristics of yogurt bacteria. A review / A. Zourari, J.P. Accolas, M.J. Desmazeaud // *Lait.* – 1992. – Vol. 72. – P. 1–34.
- Остерман, Л.А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот: Электрофорез и ультрацентрифугирование (практическое пособие) / Л.А. Остерман. – М.: Наука; 1981. – С. 56–65.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВОЙ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ЛАКТОЗЫ

Евдокимов И.А., Анисимов Г.С., Шрамко М.И.

Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь,

ievdokimov@ncfu.ru

Проведен анализ мировой патентной ситуации в области получения лактозы, методов очистки сырья, кристаллизации и сушки. Выявлено стабильное развитие производства лактозы в мире, что подтверждает мировой рынок. Показана возможность получения аморфно-кристаллической формы лактозы из «идеального сырья» – пермеата обезжиренного молока.

Лактоза широко используется в пищевой промышленности: сухие смеси для детского питания, кондитерские изделия, приправы, заправки для салатов, хлебопечение, джемы, мармелады, напитки, мясопродукты, а также в фармацевтической промышленности: наполнитель таблеток, спреи, антибиотики, гомеопатические препараты и др. В нашей стране нет собственного производства фармакопейной, рафинированной и пищевой лактозы, мы импортируем лактозу фармацевтическую и пищевую из-за рубежа [2]. Востребованность лактозы на внутреннем и мировом рынках, а также имеющиеся ресурсы вторичного молочного сырья в России, дают возможность организовать производство этого продукта пищевого и фармакопейного качества в нашей стране.

В последние годы за рубежом остается стабильным спрос на лактозу пищевую и фармацевтическую. Среди лидеров: ЕС, более 60 % лактозы в используется в пищевой и фармацевтической продукции; США, около 66 % лактозы применяется в сухих продуктах детского питания. По прогнозам экспертов IDF в 2017 году мировой рынок лактозы достигнет 1,23 млрд. \$, в котором лидерами-потребителями являются США, Ирландия, Нидерланды, а также Индия, Китай, Новая Зеландия и Южная Корея, где прогнозируемый региональный темп роста составит 3,8 %/год [2]. Все это способствует стабильному развитию производства лактозы в мире. Это подтверждает и анализ мировой патентной ситуации,- динамика патентования (рисунок 1а) и кумулятивная кривая (рисунок 1б).

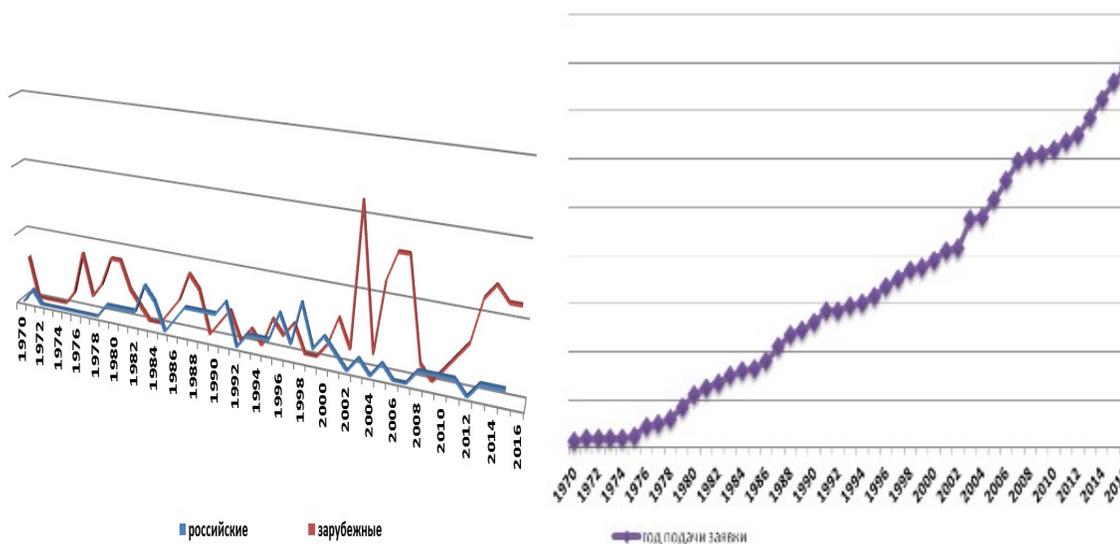


Рисунок 1 – Динамика патентования (а) и кумулятивная кривая динамики патентования (б) патентных документов

Кумулятивная кривая характеризует растущую интенсивность патентования, при чем, точки перегиба (2003, 2007, 2012 г.г.) характеризуют увеличение патентной активности и возрастание интереса к лактозе. На основании анализа патентных документов выявлены ведущие страны, проявляющие повышенный интерес к технологии лактозы (рисунок 2).

Ведущими странами в патентовании технологий и оборудования для производства лактозы являются Россия (RU), США (US), Китай (CN) и Европейское патентное ведомство (EP). В нашей стране наибольшее количество патентных документов имеет «Северо-Кавказский федеральный университет» (г. Ставрополь), и «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина». Анализ патентных показывает, что наибольшей активности в поиске сбыта своих разработок проявляют Япония, Нидерланды, Франция и Дания, у которых зарубежных заявок больше, чем национальных.

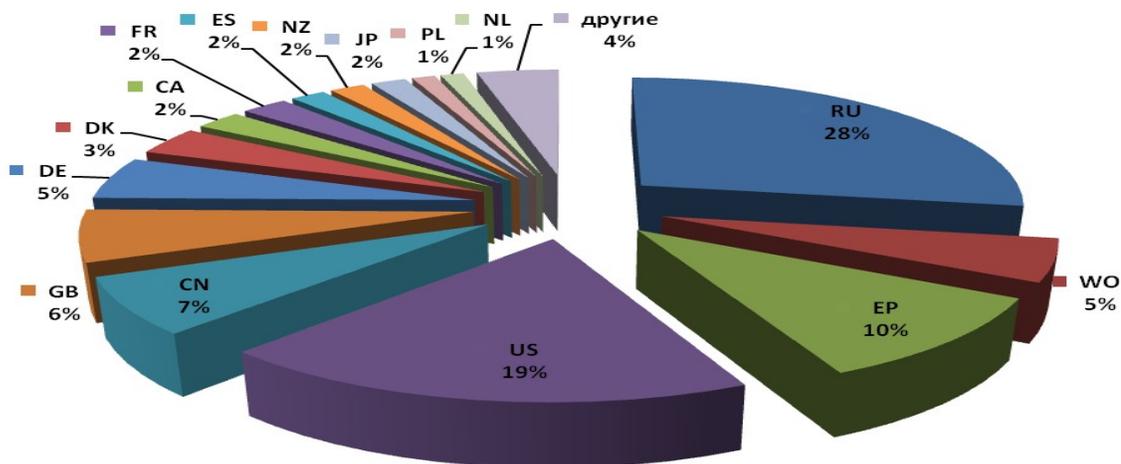


Рисунок 2 – Соотношение патентных документов по лактозе в мире

Теоретически, для производства лактозы можно использовать лактозосодержащее сырье (ЛСС) [1], но на практике применяется подсырная молочная сыворотка и её пермеат, полученный мембранными методами. По проекту* планируется организовать централизованную переработку ЛЛС на АО «МКС «Ставропольский». Цель и основные задачи проекта заключаются в разработке гибкой технологии, позволяющей за счет комбинирования мембранных и сорбционных методов очистки ЛЛС, получать пищевую и фармацевтическую лактозу в зависимости от требований рынка.

Сущность гибкой технологии сводится к получению кристаллического порошка из пересыщенных растворов. На основании теоретических проработок и результатов исследований разработана концептуальная схема, где предложены варианты получения аморфной, аморфно-кристаллической с мгновенной кристаллизацией и кристаллической лактозы с различным уровнем качества (пищевая, фармацевтическая).

По нашему мнению, пермеат обезжиренного молока является практически идеальным сырьем для получения лактозы [3, 5]. Поэтому на первом этапе проекта апробирована технология получения лактозы из пермеата обезжиренного молока, полученного методом ультрафильтрации и подвергнутого электродиализной обработке [4].

Таким образом, полученный сухой пермеат с мгновенной кристаллизацией, является аналогом лактозы и имеет те же области применения: в производстве хлебобулочных изделий, супов, кондитерских, колбасных и молочных продуктов.

Дальнейшая реализация проекта предусматривает разработку инновационной технологии с получением кристаллов лактозы пищевой из различного ЛСС, которое в мире еще никогда не использовалось. Проблемы, в первую очередь, коснутся стандартизации ЛСС либо по содержанию лактозы и примесей, либо по доброкачественности.

Таблица 1 – Показатели пермеата обезжиренного молока

| Наименование показателя, массовая доля | Натуральный | Концентрированный | | Сухой |
|---|-------------|-------------------|---------|---------|
| | | | | |
| Сухих веществ,% | 4,5-5,5 | 18-20 | 58-60 | 95-96 |
| Белка, % | 0,17-0,2 | 0,7-0,9 | 2,5-2,8 | 3,0-3,5 |
| Лактозы,% | 4,2-4,5 | 17-18 | 54-58 | 82-88 |
| Золы,%, в т.ч. | 0,4-0,5 | 1,6-1,8 | 5,2-5,5 | 8-8,5 |
| - деминерализованный пермеат* | 0,12-0,15 | 0,5-0,6 | 1,5-1,7 | 2,3-2,6 |
| Кислотность титруемая, Т | 7-10 | 30-40 | 120-140 | 10** |
| Активная кислотность, рН | 6,5-6,7 | 6,5-6,7 | 6,5-6,7 | 6,5-6,7 |

*Уровень деминерализации 70%; ** восстановленный до СВ (4,5-5,5)%

Список литературы:

1. Евдокимов, И.А. Классификация лактозосодержащего сырья / И.А. Евдокимов // Молочная промышленность. – 1995. – № 6. – С. 25.
2. Евдокимов, И.А. Импортозамещающие технологии: молочный сахар или лактоза / И.А. Евдокимов, Г.С. Анисимов, М.И. Шрамко // Молочная промышленность. – 2017. – № 5. – С. 18-20.
3. Евдокимов, И.А. Деминерализованный пермеат как альтернатива молочному сахару / И.А. Евдокимов, Д.Н. Володин, В.К. Топалов, В.А. Михнева // Молочная промышленность. – 2013. – № 2. – С. 38.
4. Евдокимов, И.А. Комплексный подход к разработке наилучших доступных технологий в области переработки пермеатов молочного сырья / И.А. Евдокимов, М.В. Крохмаль, М.И. Шрамко // Материалы МНПК «Экологические, генетические, биотехнологические проблемы и их решение при производстве и переработке продукции животноводства», Т. 2. – Волгоград: ООО «Сфера», 2017. – С.86-90.
5. Золоторева, М.С. Технология молочного сахара и его аналогов с применением мембранных и ионообменных процессов / М.С. Золоторева, Д.Н. Володин, И.А. Евдокимов и [др.] // Молочная промышленность. – 2016. – № 11. – С. 19-20.

* Работа выполняется при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ, договор МОН 03.G25.31.0241