

УДК: 579.222

МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОЛИСАХАРИДОВ, ПРОДУЦИРУЕМЫХ МОЛОЧНОКИСЛЫМИ БАКТЕРИЯМИ



Нарымбетова Роза Жанабаевна, Каражанова Турсын Джумахановна
Медицинский институт Каракалпакстана, Республика Узбекистан, г. Нукус

СУТ КИСЛОТАЛИ БАКТЕРИЯЛАР ТОМОНИДАН ИШЛАБ ЧИҚАРИЛАДИГАН ПОЛИСАХАРИДЛАРНИНГ ТИББИЙ АҲАМИЯТИ

Наримбетова Роза Жанабаевна, Қаражанова Турсин Жумахановна
Қорақалпоғистон тиббиёт институти, Ўзбекистон Республикаси, Нукус ш.

MEDICAL SIGNIFICANCE OF POLYSACCHARIDES PRODUCED BY LACTIC ACID BACTERIA

Narymbetova Roza Janabaevna, Karajanova Tursyn Jumakhanovna
Karakalpakstan Medical Institute, Republic of Uzbekistan, Nukus

e-mail: info@kkmeduniver.uz

Резюме. Мақолада микроб полисахаридларининг биологик хусусиятлари бўйича илмий адабиётлардан маълумотлар келтирилган. Сут кислотаси бактерияларининг полисахаридларига асосий эътибор қаратилган, чунки улар ишлаб чиқаришининг турли хил соҳаларида кенг фойдаланилади, тиббий ва фармацевтик аҳамиятга эга. Энг аҳамиятли жиҳати шундан иборатки, микроб полисахаридларини ажратиб олиш технологияларини, уларнинг кимёвий таркиби ва биолок фаоллигини ўрганиш усулларини ишлаб чиқиш зарур.

Калим сўзлар: микроб полисахаридлари, экзополисахаридлар, биополимерлар, полисахаридларнинг продут-сентлари, сут кислотали бактериялар.

Abstract. The article provides an overview of the literature data on the biological properties of microbial polysaccharides. Special attention is paid to exopolysaccharides secreted by lactic acid bacteria, they are widely used in various industries, have medical and pharmaceutical significance. The most important aspect is the development of technology for the production of microbial polysaccharides, the study of their chemical composition and biological activity of action.

Key words: microbial polysaccharides, exopolysaccharides, biopolymers, producers of polysaccharides, lactic acid bacteria.

Введение. Полисахариды - широко распространённый класс биополимеров, представители которого обнаруживаются в тканях всех живых организмов и вовлекаются в течение важнейших биологических процессов.

Ряд полисахаридов секретируется во внешнюю среду, этот процесс характерен как для одноклеточных, так и для многоклеточных организмов, причём у последних он часто обеспечивается наличием высокоспециализированных клеток-продуцентов в тканях. Такие секретируемые полисахариды называются внеклеточными полисахаридами. Представителями внеклеточных полисахаридов, а также углеводсодержащих внеклеточных полимеров являются пектиновые вещества, камеди и слизи растений, мукополисахариды животной соединительной ткани, гликопротеины плазмы, хитиновые вещества наружного скелета

членистоногих животных, полисахариды бактериальных капсул и др. [17,24,32,34].

Некоторые микробные полисахариды близки или даже идентичны полисахаридам растений и животных, но подавляющее большинство из них имеют уникальную структуру, специфичную только для данного вида [23,34]. В микробных клетках обнаруживаются ранее неизвестные полисахариды и моносахариды, которые обладают определенной биологической активностью и не встречаются ни у животных, ни у растений [32,34].

Полисахариды микроорганизмов делятся в соответствии с локализацией на эндополисахариды (внутриклеточные) и экзополисахариды (внеклеточные). Экзополисахариды – высокомолекулярные полимеры, состоящие из остатков сахара, которые секретируются микроорганизмами в ок-

ружающую среду. Внеклеточные полисахариды микроорганизмов чрезвычайно разнообразны по составу и строению. К настоящему времени исследован состав около 200 экзогликанов, установлены первичная структура и детали строения многих из них. В составе внеклеточных полисахаридов различных микроорганизмов обнаружено более 20 моносахаров и их производных.

В последние годы микробные экзополисахариды являются предметом теоретических и прикладных исследований. Это обусловлено уникальными свойствами этих биополимеров. Как известно из литературных источников, растворы экзополисахаридов обладают суспендирующими, эмульгирующими свойствами, они также способны изменять реологические характеристики водных систем. Внеклеточные микробные полисахариды применяются в различных сферах человеческой деятельности (в медицине, фармацевтической, пищевой, химической промышленности и др.) [5,10,12-14,16,17,19]. К наиболее известным микроорганизмам, которые способны продуцировать экзополисахариды, относятся бактерии разных родов. Среди них значительное место занимают молочнокислые бактерии [10,31,35].

Исследование полисахаридов молочнокислых бактерий связано с тем, что они являются наиболее известными продуцентами полисахаридов и широко распространены в природе. Кроме того, полисахариды, продуцируемые молочнокислыми бактериями классифицируются как безопасные продукты и издавна используются в питании человека. Именно они играют роль натуральных природных загустителей в технологиях получения кисломолочных биопродуктов (кефира, йогурта, сыра, кумыса и др.), а также выполняют функции саморегуляторов процесса роста и размножения микроорганизмов [5,10,13].

Диапазон применения экзополисахаридов молочнокислых бактерий в медицине очень широк. Имеются многочисленные данные, касающиеся антиоксидантной, иммуномодулирующей и противоопухолевой активности этих соединений. В связи с этим, в настоящее время исследования по изучению экзополисахаридов различных штаммов молочнокислых бактерий является актуальным и имеет значительный научный интерес.

Основная часть. В настоящее время микробные полисахариды находят широкое применение в медицине, фармацевтической, пищевой, химической промышленности, в сельском хозяйстве и даже в таких «тяжелых» отраслях, как гидрометаллургия, добыча нефти, обогащение руд цветных и редких металлов [13,17,24,32,34].

Применение микробных экзополисахаридов в пищевой промышленности определяется их биологическими и функциональными свойствами: вязкостью, способностью к набуханию, взаимо-

действию с определенными структурами [5,10]. Полисахариды, добываемые из морских водорослей и растений, применяемых для повышения вязкости жидкостей, постепенно вытесняются сходными продуктами, получаемыми с помощью *Azotobacter* или *Pseudomonas* [4,17,18,29]. В работе Н.Степановой описывается применение бактериального полисахарида - левана в качестве фиксатора цвета, загустителя и стабилизатора при изготовлении кондитерских изделий [13].

В настоящее время микробиологическим способом получают целый ряд экзогликанов: декстран, ксантан, пуллулан, склерогликан, занфлю, курдлан. Декстраны получают на основе штаммов *Leuconostoc mesenteroides*, а на основе микробных декстранов получают многие химические агенты – сефадексы, сефарозы и т.д. Ксантаны, образуемые фитопатогенной бактерией *Xanthomonas campestris*, нашли разностороннее применение, в частности, применяются как наполнители в пищевой и косметической промышленности, как эмульгаторы для типографских красок и даже в качестве добавок к промысловым водам в месторождениях нефти [1,3,13].

В фармацевтике микробные полисахариды используются в качестве основы для изготовления лекарственных форм: как смягчители, эмульгаторы и стабилизаторы суспензий, как склеивающие агенты и разрыхлители в мазах, пилюлях, таблетках. Доказано, что они обеспечивают длительную устойчивость лекарственных препаратов, стабилизируют и пролонгируют их действие. На основе микробных полисахаридов – аубазидана и декстрана - созданы стабильные в течение нескольких лет лекарственные препараты, такие как бутадиион, сера, сульфаниламиды, сульфат бария для рентгенографии и др. [5,14]. Макромолекулярные конъюгаты модифицированных декстринов с ферментами (стрептокиназой, трипсином, фибринолизинном) пролонгируют активность ферментов и снижают их аллергизирующее действие.

В работе Правдивцевой М.И. с соавторами [8] приведены данные о применении микробные полисахаридов в качестве гелеобразующих агентов при изготовлении косметических изделий, для создания гидрофильного буфера в кремах, в качестве набухающих веществ при производстве шампуней, лосьонов. Некоторые гликаны используются в качестве связующего и биологически активного компонента в зубных пастах [7,8]. Как гелеобразующие агенты, экзогликаны применяются при производстве ядерного топлива, фотографических и рентгеновских пленок, как заменители альгиновой кислоты водорослей в пищевой, текстильной, фармацевтической и бумажной промышленности (полиурониды *Azotobacter*, *P.aeruginosa* и ряда других микроорганизмов), они

могут заменять агар (гетерополисахариды *B.subtilis* и *P.etodea*, состоящие соответственно из глюкозы, галактозы, фукозы, глюкуроновой кислоты и глюкозы, рамнозы, глюкуроновой кислоты и О-ацетильных групп) [2,4,5].

Особого внимания и тщательного изучения требуют экзополисахариды молочнокислых бактерий. Среди них большое значение придается бактериям родов *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, представители которых широко распространены в природе. Разными исследователями показано, что лактобациллы обладают большим потенциалом в отношении синтеза экзополисахаридов [10,11], однако функции этих биополимеров являются не до конца изученными. Для формирования представления о влиянии экзополисахаридов молочнокислых бактерий на физиологические реакции в организме животных, необходимо накопление данных о химической структуре, физических и биологических свойствах экзополисахаридов разных видов и штаммов.

Высокая биологическая активность, относительно малая токсичность полисахаридных комплексов, выделенных из различных микроорганизмов, послужили основанием для широкого использования их в медицинской практике. Лечебное и защитное действие полисахаридов определяется прежде всего их способностью повышать неспецифическую иммунобиологическую реактивность организма, влиять на различные защитные реакции, поддерживающие постоянство его внутренней среды.

На основе декстрана, образуемого *Leuconostoc mesenteroides*, изготавливают искусственную кожу, представляющую собой высокомолекулярное соединение, нерастворимое в воде. Этот биополимер способствует уменьшению времени заживления раневых поверхностей, уменьшению времени заживления раневых поверхностей [29,32].

Имеется ряд литератур, где приведены данные о применении экзополисахаридов молочнокислых бактерий, в частности лактобацилл и бифидобактерий, в качестве пре- и пробиотических препаратов [28,31,33,35]. Отмечено, что эти соединения обладают иммуномодулирующими свойствами и оказывают на организм человека соответствующий эффект.

В работах D.Тhара и Z.Нао [36,37] утверждается, что штаммы молочнокислых бактерий *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus* и *Bifidobacterium spp.*, и продукты их ферментации обладают антимуtagenными и антиканцерогенными свойствами. В их исследованиях были изучены антимуtagenные свойства толерантных к кислотам и желчным солям экзополисахаридов в

отношении мутагенов 4-нитрохиолин-N-оксида (NQNO) и 2-нитрофторина (NF).

Нейтральные декстраны с молекулярным весом около 75000, продуцируемые *L.mesenteroides*, широко применяются за рубежом в качестве заменителей плазмы крови [23,24,34].

Экзополисахариды стимулируют рост некоторых молочнокислых бактерий и подавляют количество энтеропатогенной кишечной палочки и стафилококков в толстом кишечнике, что подтверждает их антагонистическую активность [6]. В работе Chabot S. et al. показано, что экзополисахарид, выделяемый *Lactobacillus rhamnosus* шт. RW-9595M, стимулирует фагоцитарную активность макрофагов и влияет на продукцию основных провоспалительных цитокинов макрофагами, в частности ИЛ-6 и ИЛ-12, а также способствуют активации факторов естественной резистентности (укрепляют иммунный статус организма), приводят к более быстрому заживлению ранений резаного типа, проявляют *in vitro* антимикробную активность в отношении некоторой сапрофитной микрофлоры [21].

По данным японских ученых Makino S. и Ikegami S. [33] полисахариды, продуцируемые *Lactobacillus delbrueckii*, обладают иммуномодулирующим действием. Они выступают в роли факторов, способствующих адгезии полезных микроорганизмов на стенках кишечника, чем обеспечивают максимальную эффективность пробиотического воздействия на организм хозяина, а также обеспечивают колонизационную резистентность. Колонизационная резистентность (КР) представляет собой совокупность факторов местного иммунитета и антагонистических свойств нормальной микрофлоры организма, предотвращающих колонизацию слизистых оболочек патогенными микроорганизмами. Экзополисахариды являются основой биопленки микроорганизмов, которая покрывает эпителиальный слой кишечника и выполняет барьерную функцию от проникновения патогенов.

У здоровых взрослых людей в содержимом желудка, тонкой, подвздошной кишок и фекалий лактобациллы обнаруживаются в количестве равном соответственно 10^3 , 10^4 , 10^{2-5} , 10^{6-8} , КОЕ Ig/г. И они преимущественно представлены видами *Lactobacillus acidophilus*, *L.salivarius*, *L.casei*, *L.plantarum* и *L.brevis*, которые образуют всевозможные сочетания [6,15].

Анализ формирования комплекса лактобактерий у здоровых детей на протяжении первых трёх месяцев жизни и роли матери в колонизации детей этими микроорганизмами, показал, что у 40% рожениц в первую неделю после родов лактобациллы присутствуют в грудном молоке. У всех женщин эти бактерии обнаруживаются в отделяемом вагинального тракта и фекальном со-

держимом. Наиболее часто в исследуемых образцах рожениц, в толстом кишечнике детей первых месяцев жизни выявляются *L.reuteri*, *L.casei/paracasei*, *L.acidophilus*. К трем месяцам жизни у 94% детей лактобациллы постоянно присутствуют в образцах фекалий. Эти данные дали основание сделать заключение, что источниками лактобацилл, колонизирующих пищеварительный тракт новорожденных и детей первых трёх месяцев жизни, являются урогенитальный и желудочно-кишечный тракт матери и грудное молоко [6].

Благодаря продукции органических кислот, антибиотиков и бактериоцинов, многие штаммы лактобацилл проявляют выраженную антагонистическую активность, в отношении патогенных и оппортунистических микроорганизмов [18,20]. Большое внимание к лактобациллам обусловлено тем, что представители данного рода не участвуют в возникновении каких-либо патологических процессов в организме человека, а напротив, оказывают позитивное воздействие на здоровье человека [6-8].

Chen W. и др. изучали действие экзогликанов лактобацилл на опухолевые клетки *in vitro* и указали на высокую противоопухолевую активность и отметили стимулирование различных звеньев иммунитета [22].

Ряд ученых также отметили, что бактериальные полисахариды влияют на антителолиз, стимулируют синтез иммуноглобулинов, усиливают пролиферацию иммунокомпетентных клеток и изменяют проницаемость сосудов [22-29]. Получение новых, малотоксичных полисахаридов позволит расширить арсенал естественных иммунорегуляторов и раскрыть механизмы саморегуляции иммуногенеза [9].

Заключение. Таким образом, обзор и анализ литературных данных о медицинском значении микробных экзополисахаридов показывает, что микробные полисахариды обладают широким спектром лечебного и профилактического действия: повышают устойчивость организма к бактериальным и вирусным инфекциям, обладают противоопухолевой активностью, способствуют заживлению ран и регенерации ткани, благоприятно влияют на течение и исход воспалительных процессов устраняют болевой синдром, снижают побочное действие лекарственных препаратов и рентгенотерапии.

В то же время роль их в живых организмах не является до конца известной. Для обоснования применения экзополисахаридов молочнокислых бактерий в медико-биологической практике, они требуют дальнейших исследований их биологической активности, этот вопрос является актуальным и весьма перспективным.

В заключении хочется отметить, что поиск новых активных продуцентов экзополисахаридов

среди молочнокислых бактерий проводится и в Республике Каракалпакстан. Здесь имеется большая коллекция штаммов молочнокислых бактерий, выделенных из молочных продуктов и природных субстратов данного региона. Результаты изучения физиолого-биохимических свойств выделенных культур выявили наличие очень активных штаммов молочнокислых бактерий в отношении продукции биологически активных соединений, в том числе и внеклеточных углеводов. Сложившееся положение, оправдывая поиск новых активных и малотоксичных препаратов микробного происхождения методом скрининга, требует проведения в последующем широких исследований, направленных на определение их химической природы.

Литература:

1. Денисова М.Н., Рысмухамбетова Г.Е., Бухарова Е.Н. Изучение влияния экзополисахарида *Xanthomonas campestris* на организм лабораторных животных // Биотехнология: реальность и перспективы в сельском хозяйстве. Материалы Международной научно-практической конференции. - Саратов: КУБиК, 2013. - С.184;
2. Карпунина Л.В., Мельникова У.Ю., Сулова Ю.В. Бактерицидные свойства лектинов азотфиксирующих бацилл // Ж.: Микробиология. - 2003. - Т.72. - № 3. - С.343-347;
3. Козак Н.И. Микробный полисахарид ксантан // Ж.: Полимеры. - 2006. - № 15. - С.30 – 32;
4. Логинов Я.О., Худайгулов Г.Г., Четвериков С.П. Экзопалисахариды бактерий родов *Azotobacter*, *Pseudomonas* и *Bacillus* для создания биофунгицидов пролонгированного действия //Ж.: Аграрная Россия. Специальный выпуск. - 2009. - С.125;
5. Наумов Г.Н., Дмитриев В.И., Пенкин А.Г. Разработка технологии получения микробных полисахаридов технического, пищевого и медицинского назначения //Материалы II съезда Общества биотехнологов России, 13-15 октября 2004. - М.: «МАКС-Пресс», 2004. - С.93 – 94;
6. Нурмухамедов А.В., Правдивцева М.И., Фокина Н.А. Влияние экзополисахаридов молочнокислых бактерий на микрофлору толстого отдела кишечника мышей // Ж.: Вестник Саратовского госагроуниверситета им.Н.И.Вавилова. - 2010. - №12. - С.29 – 32;
7. Полукаров Е.В., Карпунина Л.В., Жемеричкин Д.А. Выделение экзополисахаридов *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* при различных условиях культивирования // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И.Вавилова. - 2009. - № 4. - С.20 – 23;
8. Правдивцева М.И., Карпунина Л.В., Полукаров Е.В. Фунгицидные свойства гелей, созданных на основе экзополисахаридов бактерий рода

- Lactobacillus //Ж.: Современные наукоемкие технологии. -2009. - № 10. - 74с.;
9. Правдивцева М.И., Горельникова Е.А., Абросимова О.В. Оценка влияния экзополисахаридов молочнокислых бактерий рода Lactobacillus на фагоцитарную активность макрофагов белых мышей // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2011. -№ 13. - С.1-5;
- 10.Правдивцева М.И. Характеристика биологической активности экзополисахаридов бактерий рода Lactobacillus и перспективы их использования: дисс. ... канд. биол. наук. - Саратов, 2012. - 136с.;
- 11.Проскурякова М.В., Сметанина М.Д., Бухарова Е.Н. Влияние бактериальных экзополисахаридов на кислотную резистентность эритроцитов белых мышей // Ж.: Научное обозрение. - 2015 - № 5. - С.24–29;
- 12.Рысмухамбетова Г.Е., Бухарова Е.Н., Суровцева И.В. Влияние бактериальных экзополисахаридов на организм животных //Ж.: Современные наукоемкие технологии. - 2009. - №10. - 68с.;
- 13.Степанова Н.Д. Бактериальный экзополисахарид леван, использующийся в пищевой промышленности в качестве фиксатора цвета и флейвора, загустителя и стабилизатора: биосинтез, физиологические функции, продуцирование микроорганизмами // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. - 2007. - № 2. - 586с.;
- 14.Хотимченко Ю.С., Ермак И.М., Бедняк А.Е. Фармакология некрахмальных полисахаридов// Вестник ДВО РАН. - 2005. -№ 1. - С.72-82;
- 15.Abid Y., Casillo A., Gharsallah H. Production and structural characterization of exopolysaccharides from newly isolated probiotic lactic acid bacteria //International Journal Biological Macromoleculs. - 2018. - V.108. - P.719-728;
- 16.Arena A., Gugliandolo C., Stassi G. An exopolysaccharide produced by Geobacillus thermodenitrificans strain B3-72: Antiviral activity on immunocompetent cells // J.: Immunological Letter. - 2009.- V.123. - P.132-137;
- 17.Aspinall G.O. The polysaccharides. - N.-Y.: Academic-Press, 2014. - P.518;
- 18.Bamford N.C., Howell N.Y. Adhesive Bacterial Exopolysaccharides. - N.-Y.: Springer International Publishing, 2016. - P.1-24;
- 19.Brummer Y., Cui S.W. Detection and determination of polysaccharides in foods // Food polysaccharides and their Applications. - N.W.: Taylor & Francis Group, LLC, 2006. - P.675-712;
- 20.Ciszek-Lenda M., Nowak B., Srottek M. Immunoregulatory potential of exopolysaccharide from Lactobacillus rhamnosus KL37. Effects on the production of inflammatory mediators by mouse macrophages // International journal of experimental pathology. - 2011. -V.92, N.6. - P.382-391;
- 21.Chabot S., Yu H.L., De Leseleuc L. Exopolysaccharide from Lactobacillus rhamnosus RW-9595M stimulate TNF, IL-6 and IL-12 in human and mouse cultured immunocompetent cells, and IFN-g in mouse splenocytes // J.: Lait. - 2001. - V.81.- N.6. - P.683-697;
- 22.Chen W, Zhao P., Chen S.F. Optimization for the production of exopolysaccharide from *Formes fomentarius* in submerged culture and its antitumor effect in vitro // J.: Bioresource Technology. - 2008. - N.99(8). - P.3187 – 3194;
- 23.Freitas F., Alves V.D., Reis M.A. Advances in bacterial exopolysaccharides: from production to biotechnological applications // J.: Trends in biotechnology. - 2011. - V.29.- N.8. - P.388-398;
- 24.Guezennec J. et al. Bacterial exopolysaccharides from unusual environments and their applications // The Perfect Slime: Microbial Extracellular Polymeric Substances (EPS) - N.Y.: Springer, 2016. - P.135;
- 25.Gugliandolo C. , Spano A., Lentini V. Antiviral and immunomodulatory effects of a novel bacterial exopolysaccharide of shallow marine vent origin //Journal of applied microbiology. - 2014. - V.116.- N.4. - P.1028-1034;
- 26.Gugliandolo C., Spano A., Maugeri T.L. Role of Bacterial Exopolysaccharides as agents in counteracting immune disorders induced by herpes virus //J.: Microorganisms. - 2015. - V.3.- N.3. - P.464 – 483;
- 27.Gummadi S.N., Kumar K. Production of extracellular water insoluble P-1,3-glucan (curdlan) from Bacillus sp. SNC07// J.: Biotechnology and Bioprocess Engineering. - 2005. - V.10. - P.546 – 551;
- 28.Hidalgo-Cantabrana C., Lopez P., Gueimonde M. Immunomodulation capability of exopolysaccharides synthesised by lactic acid bacteria and Bifidobacteria //J.: Probiotics and Antimicrobial Proteins. - 2012. - V.4.- N.4. - P. 227-237;
- 29.Kumar A.S., Mody K., Jha B. Bacterial exopolysaccharides - a perception // Journal Basic Microbiology. - 2007. -V.47. - P.103-117;
- 30.Laws A., Gu Y., Marshall V. Biosynthesis, characterization, and design of bacterial exopolysaccharides from lactic acid bacteria // J.: Biotechnology Advances. - 2001.-V.19. - P.597-625;
- 31.Ljung A., Wadstro T. Lactic acid bacteria as probiotics // Current Issues in Intestinal Microbiology. - 2006. - V.7. - P.73-89;
- 32.Madhuri K.V., Prabhakar K.V. Microbial Exopolysaccharides: biosynthesis and potential applications // Oriental Journal of Chemistry. -2014. - V.30.- N.3. - P. 1401-1410;
- 33.Makino S., Ikegami S., Kano H. Immunomodulatory effects of polysaccharides produced by Lactobacillus delbrueckii ssp.bulgaricus OLL1073R-1 // Journal of Dairy Science. - 2006. - V.89. - P.2873-2881;

34. Mishra, A. Microbial Exopolysaccharides / A. Mishra, B. Jha // The Prokaryotes. - Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2013. - P. 179 – 192;
35. Ruas-Madied P., Sánchez B., Hidalgo-Cantabrana C. Exopolysaccharides from lactic acid bacteria and Bifidobacteria // Handbook of animal-based fermented food and beverage technology, 2nd edn. CRC Press, Florida. - 2012.- P.125-152;
36. Thapa D., Hao Z. Antimutagenic property of exopolysaccharide-producing lactic acid bacteria // International probiotic conference. - 2008. - P.875-882;
37. Thapa D., Zhang H. Lactobacillus rhamnosus exopolysaccharide reduces mutagenic potential of genotoxins // International journal of probiotics and prebiotics.-2009.- N.4(2).- p.79-82.

**МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОЛИСАХАРИДОВ,
ПРОДУЦИРУЕМЫХ МОЛОЧНОКИСЛЫМИ
БАКТЕРИЯМИ**

Нарымбетова Р.Ж., Каражанова Т.Дж.

Резюме. В статье представлен обзор литературных данных о биологических свойствах микробных полисахаридов. Особое внимание уделяется экзополисахаридам, выделяемым молочнокислыми бактериями, они широко применяются в различных отраслях производства, имеют медицинское и фармацевтическое значение. Наиболее важным аспектом является разработка технологии получения микробных полисахаридов, изучение их химического состава и биологической активности действия.

Ключевые слова: микробные полисахариды, экзополисахариды, биополимеры, продуценты полисахаридов, молочнокислые бактерии.