

МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ

УДК 637.146:579.864.1

DOI: 10.26897/2074-0840-2020-4-41-43

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ФЕРМЕНТОВ ЛАКТОБАКТЕРИЙ

О.Д. СИДОРЕНКО, Е.В. ЖУКОВА, О.Н. ПАСТУХ

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

PHYSIOLOGICAL FUNCTION ENZYMES OF LACTIC ACID BACTERIA

O.D. SIDORENKO, E.V. ZHUKOVA, O.N. PASTUKH

Of the Russian state agrarian University – MAA named by K.A. Timiryazev

Аннотация. В статье приведены сведения об особенностях экологии молочнокислых бактерий национальных молочных продуктов и возможностях их использования для производства лечебно-профилактических продуктов. Физиологические особенности лактобактерий (протеолиз, пигментогенез, резистентность и т.п.) могут быть эффективными в гастроэнтерологической практике.

Ключевые слова: пигментогенез, протеолиз, антибиотикотерапия, пробиотики, метабиотики.

Summary. The article provides information about the features of the ecology of lactic acid bacteria of national dairy products and the possibilities of their use for the production of therapeutic and preventive products. The physiological characteristics of lactic acid bacteria (proteolysis, pigmentated, resistance, etc.) can be effective in gastroenterological practice.

Key words: pigmentarias, proteolysis, antibiotics, prebiotics, metabiotics.

Вопрос правильного питания превратился в общенациональную проблему, решение которой можно найти в познании многогранных аспектов взаимоотношений макро- и микроорганизмов.

Производство ферментированных кисломолочных продуктов – это биотехнологический процесс, в основе которого лежит жизнедеятельность микроорганизмов. В различных регионах нашей страны помимо общего рынка молочных продуктов имеет место культура питания национальными продуктами (айран, курунга, кумыс, тан и др.). При приготовлении таких продуктов используют лактобактерий природных заквасок, имеющих узкий регион распространения, и оказывающие влияние на качество и специфический вкус этих ферментированных продуктов [1, 2].

Изучение национальных кисломолочных продуктов, вырабатываемых на основе природных моноштаммовых и полиштаммовых природных заквасок перспективно с точки зрения использования их для улучшения качества и технологических свойств кисломолочных продуктов промышленного производства. Такие продукты, содержащие естественных представителей нормальной микрофлоры ЖКТ человека, а также продукты их жизнедеятельности, оказывают положительное действие на организм человека и могут

быть использованы в разработке лечебно-профилактических и функциональных продуктов питания.

Антибактериальные свойства некоторых молочнокислых бактерий нашли широкое применение в качестве пробиотиков и пребиотиков в различных областях медицины [2].

Однако в последнее время было установлено неоднозначное положительное лечение заболеваний ЖКТ пробиотиками (Погорельский и др.). Выживаемость и приживаемость пробиотических микроорганизмов при транзите по ЖКТ крайне низкая. Активность препаратов не высокая и довольно быстрая элиминация микроорганизмов из организма человека. В связи с этим большой интерес представляет создание лечебно-профилактических препаратов на основе микробных метаболитов (безмикробные метабиотики) на основе биобактерий козьего молока [3-5].

Козье молоко представляет собой ценную биологическую жидкость для животного организма и в высшей степени благоприятную среду для размножения всевозможных бактерий. Микрофлора свежего молока весьма разнообразна. Молочнокислые, маслянокислые бактерии, дрожжи, бациллы. Однако в свежем молоке содержатся бактериоцины, которые задерживают развитие посторонней микрофлоры. В конечном счете остается нормальная микрофлора молока, представленная молочнокислыми бактериями, которые обладают характерной особенностью при брожении. Они образуют основу продукта – продуцируют молочную кислоту с примесью муравьиной, иногда янтарной кислот, а в присутствии дрожжей – незначительное количество спирта. Газы они не образуют или образуют очень мало. По форме это кокки или палочки, сбраживают молоко с образованием кислоты (без газа) лактозу, глюкозу, галактозу, мальтозу и декстрозу.

Благодаря кисломолочной продукции, которую используют в питании человека и имеют пищевую ценность, они имеют диетическое и лечебное значение, особенно козье молоко. Кисломолочные продукты усваиваются лучше, чем цельное молоко и являются неблагоприятной средой для развития многих патогенных бактерий. В лечении ЖКТ для повышения эффективности терапии необходимо создание банков микробиоценозов природных заквасок [3-5].

Особый интерес представляют пигментообразующие лактобактерии, которые обладают не только антибиотической активностью. Число исследований по этому направлению выполненных у нас в стране и за рубежом крайне ограничено. Большое внимание в основном уделяется использованию пигментообразующих микроорганизмов с антибиотической функцией.

Вероятность полифункциональности бурых пигментов лактококков, нами была установлена при изучении формирования кисломолочного продукта (рис. 1).

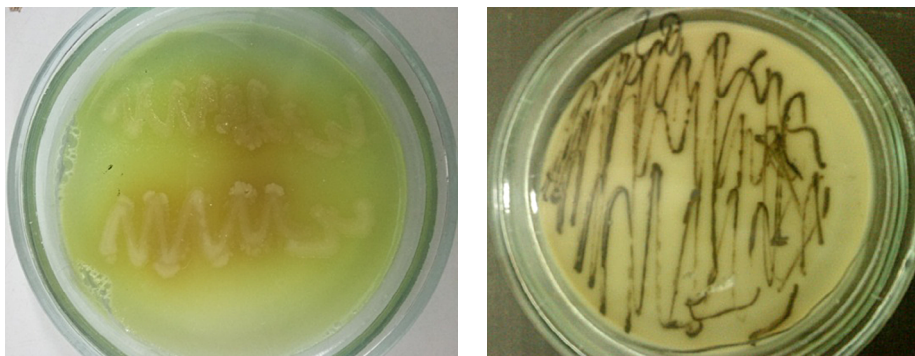
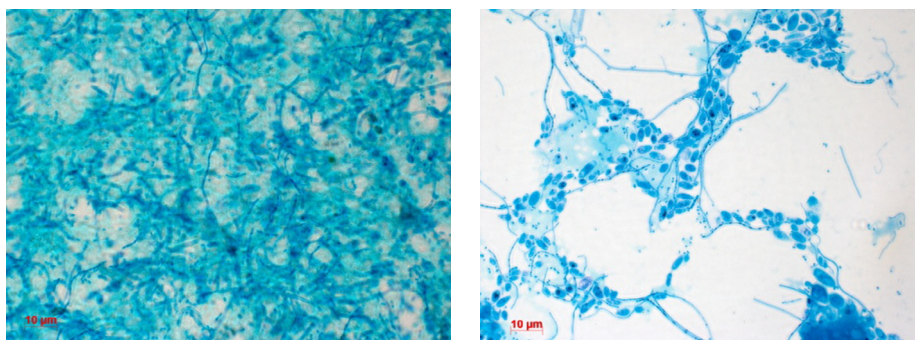


Рис. 1. Бурые пигменты

Fig. 1. Brown pigments

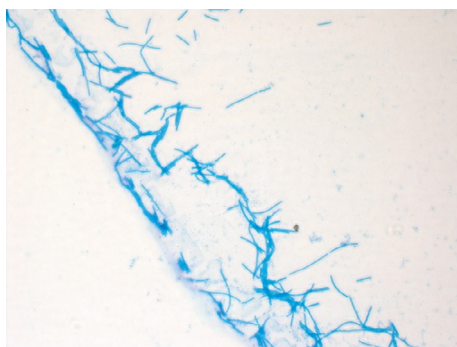


Обилие микроорганизмов на поверхности сгустка молока (пленка)

The abundance of microorganisms on the surface of the milk clot (membrane)

Нижележащий слой сгустка (середина)

The underlying layer of the clot (middle)



Селективное влияние глубины расположения лактобактерий (низ профиля сгустка)

Selective effect of the depth of the location of lactobacilli (bottom of the clot profile)

Рис. 2. Послойное распределение бактерий

Fig. 2. Layer-by-layer distribution of bacteria

Бактериальные меланины, как и бактериоцины, представляют ценность при создании лечебно-профилактических продуктов питания из молока. Причем, интенсивность образования пигмента колеблется в широких пределах. Рост при различных температурах и на различных средах меняет механизм образования пигмента. В анаэробных условиях бактериальные пигменты обычно не образуются. Пигмент чаще располагается внутриклеточно.

Синтез пигментов – наследственная особенность микроорганизмов, а число молочных источников и создание многокомпонентных молочных продуктов с их длительными сроками хранения, резко возросла. При этом известны случаи ухудшения показателей качества в поздние сроки годности молочной продукции и даже ее «забраковки».

Антибиотическая функция меланинов в настоящее время (в отличие от XX века) исследователями уже почти не оспаривается. Антимикробными агентами показали себя бурые пигменты многих бактерий, актиномицетов, микробактерий и т.д.

В связи с вышесказанным, цель нашей работы предусматривала поиск пигментообразующих лактобактерий.

Работа выполнялась на кафедре Технологии хранения и переработки продуктов животноводства и кафедре микробиологии и иммунологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Использовались общепринятые методы микробиологии, образцы для эксперимента предоставляли различные организаторы и частные лица, за что большая им благодарность.

При выделении чистых культур лактобактерий, способных продуцировать пигменты, было обнаружено, что на поверхности кисломолочного продукта образуется «пленка» кремового цвета.

Характер распределения микроорганизмов по профилю ферментированного молока представлен на рисунке 2.

При микроскопировании поверхности продукта, обнаружены клетки кокковидной формы. Одновременно, были выделены дрожжи черной окраски (рис. 3).

При исследовании резистентности выделенных штаммов к некоторым антибиотикам, установлено,

что ингибирующие синтез белка и синтез клеточной системы антибиотиков подавляют развитие стрептококков и дрожжей. Известно, что пигменты обладают антиоксидантными, радиопротекторными свойствами и подавляют развитие разнообразных микроорганизмов. Локализованы они в дискретных бляшках в цитоплазматической мембране и легко экстрагируются органическими растворителями (водой, спиртом, эфиром и т.д.). Некоторые пигменты выделяются в окружающую среду, они тесно связаны со структурой клетки. Биологическое значение определенных пигментов еще точно не установлено.

Накопление бурого внеклеточного вещества на любой синтетической среде замечено давно (1900-1905 гг.). Пигментогенная активность была показана в щелочном растворе в присутствии воздуха, когда выделенные микроорганизмом (актиномицетом) бесцветные вещества окрашивались в темно коричневый или даже в настоящий черный цвет (в присутствии тирозина). Именно эти физиологические особенности бактерий привлекают внимание технологов при создании лечебно-профилактических продуктов и нормализации микрофлоры организма. Следует признать, что о функциях пигментов и их синтезе пока известно очень мало. Ученые соглашаются, что эти соединения несут важные жизненные функции, и потому называются «пигментами жизни» (по выражению профессора Л.И. Воробьевой, 1996)

Однако, выделенные штаммы – не диагностированы. Антимикробными агентами показали себя бурые пигменты *Str. lactis*, а физиологические особенности микроорганизмов, позволяют предположить их возможное использование в медицине и молочной промышленности. Возможно применение их экзосометаболитов в качестве метаболитов для быстрого восстановления микробиоты кишечника и снижение антигенной и алергизирующей нагрузки на организм человека.

При заболеваниях ЖКТ использование метаболитов позволяет оценить микробиологическую устойчивость бактериальных сообществ кишечника и определить тактику коррекции нарушений при дисбактериозе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Погорельский И.П. Сравнительная оценка выживаемости микроорганизмов пробиотиков в составе коммерческих препаратов в условиях *in vitro* / И.П. Погорельский, И.В. Дармов, И.Ю. Чичерин, А.С. Ердякова, И.А. Лундовских // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2011. – № 9. – С. 96-101.

2. Сидоренко О.Д. Биологическая активность лактобактерий природных заквасок / О.Д. Сидоренко, Е.В. Жукова, О.Н. Пастух // Успехи современной науки. – № 10. – Том 2. – 2017ю – С. 34-37.



Рис. 3. «Черные дрожжи»

Fig. 3. «Black yeast»

3. Сидоренко О.Д. Использование некоторых признаков природных штаммов лактобактерий для заквасок / О.Д. Сидоренко, О.Н. Пастух // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 8. – С. 94-98.

4. Сидоренко О.Д. Особенности адаптационного потенциала лактобактерий кисломолочных продуктов / О.Д. Сидоренко, О.Н. Пастух // Пищевая промышленность. – 2016. – № 3. – С. 52-53.

5. Сидоренко О.Д. Перспективы использования природных форм лактобактерий заквасок национальных молочных продуктов/ О.Д. Сидоренко, О.Н. Пастух // В сборнике: Доклады ТСХА. – 2019. – С. 552-556.

REFERENCES

1. Pogorelsky I.P. Comparative assessment of the survival rate of probiotic microorganisms in commercial preparations *in vitro* / I.P. Pogorelsky, I.V. Darmov, I.Yu. Chicherin A.S. Yerdyakova, I.A. Lundovskikh // Experimental and clinical gastroenterology. – 2011. – No. 9. – Pp. 96-101.

2. Sidorenko O.D. Biological activity of lactobacilli of natural starter cultures / O.D. Sidorenko, E.V. Zhukova, O.N. Pastukh // Advances in modern science. – No. 10. – Volume 2. – 2017, Pp. 34-37.

3. Sidorenko O.D. The use of some characteristics of natural strains of lactic acid bacteria for starter cultures / O.D. Sidorenko, O.N. Pastukh // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. – 2016. – Vol. 30. – No. 8. – P. 94-98.

4. Sidorenko O.D. Features of the adaptive potential of lactobacilli of fermented milk products / O.D. Sidorenko, O.N. Pastukh // Food industry. – 2016. – No. 3. – Pp. 52-53.

5. Sidorenko O.D. Prospects for using natural forms of lactobacilli starter cultures of national dairy products/ O.D. Sidorenko, O.N. Pastukh // In the collection: Reports of the TLC. – 2019. – Pp. 552-556.

Сидоренко Олег Дмитриевич, доктор с.-х. наук, профессор кафедры микробиологии и иммунологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева;

Жукова Екатерина Викторовна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева;

Пастух Ольга Николаевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 127550, г. Москва, Тимирязевская ул., 48; тел.: (499) 976-46-12, e-mail: tppj@rgau-msha.ru.