

ganova // SShA i Kanada: ekonomika, politika, kultura. – 2000. – No. 9. – S. 111-122.

8. Donkova N.V. Kontaminatsiia antibiotikami ptitseproduksii v usloviakh eksperimenta // Vestnik Omskogo GAU. – 2012. – № 4 (8). – S. 74-78. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontaminatsiya-antibiotikami-ptitseproduksii-v-usloviyah-eksperimenta> (data obrashcheniia: 01.07.2021).

9. Donkova, N.V. Otsenka ostatochnogo kolichestva antibiotikov tetratsiklinovoi gruppy v miase,

subproduktakh i iaitsakh ptits v usloviakh eksperimentalnoi lekarstvennoi intoksikatsii / N.V. Donkova // Sibirskii vestnik selskokhoziaistvennoi nauki. – 2005. – No. 2. – S. 58-63.

10. Gigienicheskie trebovaniia bezopasnosti i pishchevoi tsennosti pishchevykh produktov: SanPiN 2.3.2.1078-01. – Moskva: ZAO «RIT Ekspress», 2011. – P. 1.1.



УДК 636.5.087.8

DOI: 10.53083/1996-4277-2021-204-10-85-88

Т.Н. Орлова, Е.Ф. Отт

T.N. Orlova, Ye.F. Ott

## ИЗУЧЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ШТАММОВ LACTOBACILLUS PLANTARUM ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЖИВОТНОВОДСТЕ И ПТИЦЕВОДСТВЕ

### STUDY OF PROMISING STRAINS OF LACTOBACILLUS PLANTARUM FOR THEIR FURTHER USE IN ANIMAL HUSBANDRY AND POULTRY FARMING

**Ключевые слова:** животноводство, сельскохозяйственные животные, птицеводство, кормление, пробиотические препараты, пробиотические микроорганизмы, пробиотики, экологическая продукция.

Представлены результаты по изучению 6 штаммов молочнокислых бактерий вида *Lactobacillus plantarum*. Данные культуры были выделены из растительных субстратов Алтайского края и включены в состав «Сибирской коллекции микроорганизмов». Исследования проводились на базе лаборатории микробиологии молока и молочных продуктов отдела «Сибирский научно-исследовательский институт сыроделия» ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий». В работе применяли общепринятые методы микробиологических и биохимических исследований. Для экспериментов использовали 18-часовые культуры лактобацилл, у которых изучали активную кислотность на жидкой питательной среде, количество бактериальных клеток в полученной биомассе и антагонистическую активность по отношению к условно-патогенным тест-культурам *Escherichia coli*. По результатам исследований активная кислотность штаммов лактобацилл варьировала в пределах 3,43-3,70 ед. pH, по сравнению с контролем – 6,98 ед. pH. Данные значения показывают активный рост культур *Lb. plantarum* на питательной среде, что дополнительно подтверждается высоким количеством бактериальных клеток во всех образцах исследуемых микроорганизмов. Все штаммы лактобацилл активно подавляли рост тест-культур *E. coli*. Полученные результаты показывают, что исследуемые штаммы *Lb. plantarum* в дальнейшем можно использовать в качестве пробиотических культур при

создании бактериальных препаратов для сельскохозяйственных животных и птиц.

**Keywords:** animal husbandry, farm animals, poultry farming, feeding, probiotic preparations, probiotic microorganisms, probiotics, environmental products.

This paper discusses the research findings on 6 strains of lactic-acid bacteria of the species *Lactobacillus plantarum*. These cultures were isolated from plant substrates from the Altai Region and included in the “Siberian Collection of Microorganisms”. The research was carried out in the Laboratory of Milk and Dairy Product Microbiology of the Department “Siberian Research Institute of Cheese Making” of the Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnologies. The conventional methods of microbiological and biochemical studies were used. To conduct the experiments, 18-hour cultures of lactobacilli were used; their active acidity on a liquid nutrient medium, the number of bacterial cells in the resulting biomass and antagonistic activity against opportunistic pathogenic test cultures of *Escherichia coli* were studied. According to the research data, the active acidity of lactobacillus strains varied in the range of 3.43-3.70 pH, as compared with the control - 6.98 pH. These values show an active growth of cultures *Lb. plantarum* on a nutrient medium; this is additionally confirmed by the high number of bacterial cells in all samples of the studied microorganisms. All lactobacillus strains actively suppressed the growth of *E. coli* test cultures. The obtained results show that the studied *Lb. plantarum* strains may be used as probiotic cultures in the future when creating bacterial preparations for farm animals and poultry.

**Орлова Татьяна Николаевна**, н.с., отдел СибНИИС, ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: orlova\_tn\_92@mail.ru.

**Отт Екатерина Федоровна**, к.б.н., вед. н.с., отдел СибНИИС, ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: katya.ott.49@mail.ru.

**Orlova Tatyana Nikolayevna**, Staff Scientist, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul, Russian Federation, e-mail: orlova\_tn\_92@mail.ru.

**Ott Yekaterina Fedorovna**, Cand. Bio. Sci., Leading Staff Scientist, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul. E-mail: katya.ott.49@mail.ru.

### Введение

В последние годы не только в Российской Федерации, но и в других экономически развитых странах все большее количество людей начинают избирательно подходить к составу своего рациона, отдавая предпочтение качественным и полезным продуктам питания. Со стороны государства вопрос, связанный с обеспечением населения безопасной, качественной и экологически чистой продукцией, также является актуальным и находится на особом контроле, о чем свидетельствуют специально разработанные и утвержденные программы [1].

Продукция животноводства и птицеводства (мясо, молоко, яйцо и др.) занимает одну из лидирующих позиций в питании населения. Обосновано это тем, что данные продукты являются источниками огромного количества полезных питательных веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма человека. Однако бесконтрольное применение антибиотиков при лечении и профилактике заболеваний сельскохозяйственных животных и птиц негативно сказывается на качестве и безопасности готовой продукции. Антибиотики имеют свойство накапливаться в организме животных и птиц, а затем при потреблении в пищу животноводческой и птицеводческой продукции данные вещества могут попадать в организм человека, нанося тем самым вред его здоровью [2, 3].

В связи с этим в сельском хозяйстве перспективным направлением является поиск альтернативных средств, направленных на снижение использования антибиотиков при выращивании сельскохозяйственных животных и птиц. Одним из таких вариантов является применение биологических препаратов, включающих пробиотические микроорганизмы [4-6].

К числу наиболее изученных представителей полезной микрофлоры, используемой в качестве пробиотиков, относятся лактобациллы (*Lactobacillus acidophilus*, *Lb. bulgaricus*, *Lb. plantarum*), а также пропионовокислые бактерии и бифидобактерии. Ацидофильная палочка (*Lb. acidophi-*

*lus*) обладает повышенной устойчивостью к низким значениям pH, что важно для сохранения жизнеспособности и активности при прохождении через желудок и тонкий отдел кишечника. Применение данной культуры в качестве пробиотика оказывает положительное воздействие не только на процессы пищеварения, но и на физиологическое состояние всего организма в целом. Кроме того, ацидофильная палочка образует молочную кислоту, которая активно подавляет рост и развитие гнилостных, условно-патогенных и патогенных микроорганизмов. Идентичными выраженными антагонистическими свойствами обладают молочнокислые палочки видов *Lb. bulgaricus* и *Lb. plantarum* [6, 7].

В лаборатории микробиологии молока и молочных продуктов отдела «Сибирский НИИ сыроделия» ФГБНУ ФАНЦА имеется собственная «Сибирская коллекция микроорганизмов» (СКМ), которая постоянно пополняется вновь выделенными штаммами полезных микроорганизмов. Наличие такой базы пробиотических бактерий дает возможность для проведения исследований по подбору наиболее активных культур для создания новых бактериальных препаратов для профилактики желудочно-кишечных заболеваний и повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и птиц.

**Целью** работы было изучить штаммы лактобацилл из «Сибирской коллекции микроорганизмов» для перспективы их дальнейшего использования в качестве пробиотических культур при создании бактериальных препаратов для сельскохозяйственных животных и птиц.

**В задачи** исследования входило определить:

- активную кислотность (ед. pH) штаммов лактобацилл на питательной среде;
- количество бактериальных клеток лактобацилл в накопленной биомассе;
- антагонистическую активность штаммов лактобацилл по отношению к тест-культурам *Escherichia coli*.

**Материалы и методы исследования**

Исследования были проведены на базе лаборатории микробиологии молока и молочных продуктов отдела «Сибирский НИИ сыроделия» ФГБНУ ФАНЦА. Объектом исследования являлись 6 штаммов лактобацилл вида *Lb. plantarum*, выделенные из растительных субстратов Алтайского края.

В работе были применены общепринятые методы микробиологических и биохимических исследований. Для экспериментов использовали 18-часовые культуры лактобацилл. Активную кислотность штаммов определяли с использованием рН-метра по ГОСТ 26781-85. Анализ на количество бактериальных клеток лактобацилл в накопленной биомассе проводили путем микробиологического посева культур на твердую питательную среду [8]. Антагонистическую активность штаммов *Lb. plantarum* изучали методом отсроченного антагонизма по отношению к тест-культурам *E. coli* из коллекции СКМ [9].

**Результаты исследования и обсуждения**

Результаты исследований по определению активной кислотности и количеству бактериаль-

ных клеток в 18-часовых культурах *Lb. plantarum* приведены в таблице 1.

Активная кислотность штаммов лактобацилл варьировала в пределах 3,43-3,70 ед. рН по сравнению с контролем – 6,98 ед. рН. Данные значения показывают активный рост лактобацилл на питательной среде, что дополнительно подтверждается высоким количеством бактериальных клеток ((1,47-2,03)×10<sup>9</sup> КОЕ/см<sup>3</sup>) во всех образцах исследуемых культур.

Данные, полученные в ходе проведения анализа на способность штаммов *Lb. plantarum* подавлять рост тест-культур *E. coli*, представлены в таблице 2, откуда следует, что все штаммы лактобацилл активно подавляли рост тест-культур *E. coli*.

Таким образом, все исследуемые культуры *Lb. plantarum* показали высокую активность в накоплении биомассы бактериальных клеток, а также в подавлении роста условно-патогенных микроорганизмов *E. coli*, что показывает возможность использования данных штаммов при разработке пробиотических бактериальных препаратов для сельскохозяйственных животных и птиц.

Таблица 1

**Активная кислотность и количество бактериальных клеток *Lb. plantarum* в накопленной биомассе**

Исследуемые штаммы <i>Lb. plantarum</i>	Показатели штаммов через 18 ч культивирования	
	активная кислотность, ед. рН	количество бактериальных клеток, КОЕ/см <sup>3</sup>
С 7-03	3,62±0,01	(1,47±0,06)×10 <sup>9</sup>
С 13-03	3,43±0,02	(2,00±0,08)×10 <sup>9</sup>
С 17-02	3,56±0,02	(2,03±0,06)×10 <sup>9</sup>
С 60-02	3,70±0,03	(1,40±0,07)×10 <sup>9</sup>
С 64-03	3,64±0,03	(1,93±0,04)×10 <sup>9</sup>
С 136-03	3,68±0,01	(1,82±0,06)×10 <sup>9</sup>
Контроль (питательная среда без культуры)	6,98±0,02	-

Таблица 2

**Подавление роста тест-культур *E. coli* штаммам *Lb. plantarum***

Исследуемые штаммы <i>Lb. plantarum</i>	Зона задержки роста тест-культур <i>E. coli</i> , см				
	<i>E. coli</i> (1)	<i>E. coli</i> (2)	<i>E. coli</i> (3)	<i>E. coli</i> (4)	<i>E. coli</i> (5)
С 7-03	0,63±0,04	1,03±0,11	0,97±0,04	2,16±0,08	1,23±0,08
С 13-03	1,03±0,04	0,93±0,11	0,56±0,04	2,36±0,15	3,76±0,18
С 17-02	0,43±0,04	1,33±0,08	1,03±0,04	1,47±0,04	1,40±0,07
С 60-02	1,47±0,11	1,87±0,15	1,27±0,04	3,63±0,04	1,60±0,07
С 64-03	1,70±0,12	1,23±0,04	1,53±0,11	1,37±0,04	4,20±0,07
С 136-03	1,63±0,11	1,33±0,08	2,10±0,07	1,40±0,12	1,33±0,11

**Библиографический список**

1. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 года № 1364-р – URL: <http://docs.cntd.ru/document/420363999>. – Текст: электронный.
2. Лозоватская, К. Ю. Антибиотики в продуктах животноводческого происхождения / К. Ю. Лозоватская // Аллея науки. – 2018. – Т. 1, № 1 (17). – С. 159-162.
3. Максимова, П. Е. Влияние на организм человека остатков антибиотиков в продуктах питания / П. Е. Максимова, С. В. Иванов. – Текст: электронный // Научный электронный журнал Меридиан. – 2020. – № 9 (43). – С. 120-122.
4. Волкова, И. Пробиотики как альтернатива кормовым антибиотикам / И. Волкова. – Текст: непосредственный // Птицеводство. – 2014. – № 2. – С. 10-12.
5. Пробиотики – альтернатива антибиотикам в бройлерном птицеводстве / И. Егоров, Т. Егорова, Л. Криворучко [и др.]. – Текст: непосредственный // Комбикорма. – 2019. – № 3. – С. 61-63.
6. Gallazzi, D., Giardini, A., Mangiagalli, M., et al. (2010). Effects of Lactobacillus addophilus D2/CSL on laying hen performance. *Italian Journal of Animal Science*. 7. DOI: 10.4081/ijas.2008.27.
7. Sikorska, H., Smoragiewicz, W. (2013). Role of probiotics in the prevention and treatment of meticillin-resistant Staphylococcus aureus infections. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 42. DOI: 10.1016/j.ijantimicag.2013.08.003.
8. МР 2.3.2.2327-08. Методические рекомендации по организации производственного микробиологического контроля на предприятиях молочной промышленности (с атласом значимых микроорганизмов). – Углич: ГНУ ВНИИМС, 2008. – 243 с. – Текст: непосредственный.
9. Ковалевская В. С. Изучение биосовместимости и биотехнологических свойств молочно-кислых бактерий / В. С. Ковалевская, Н. Р. Молодкина, Т. И. Тимофеевко. – Текст: непосред-

ственный // Научные труды КубГТУ. – 2016. – № 14. – С. 284-288.

**References**

1. Strategiiia povysheniia kachestva pishchevoi produktsii v Rossiiskoi Federatsii do 2030 goda – Utverzhdena rasporyazheniem Pravitelstva Rossiiskoi Federatsii ot 29 iunია 2016 goda No. 1364-r – URL: <http://docs.cntd.ru/document/420363999>.
2. Lozovatskaia K.lu. Antibiotiki v produktakh zhivotnovodcheskogo proiskhozhdeniia // Alleia nauki. – 2018. – Т. 1. – No. 1 (17). – S. 159-162.
3. Maksimova P.E., Ivanov S.V. Vliianie na organizm cheloveka ostatkov antibiotikov v produktakh pitaniia // Nauchnyi elektronnyi zhurnal Meridian. – 2020. – No. 9 (43). – S. 120-122.
4. Volkova I. Probiotiki kak alternativa kormovym antibiotikam / I. Volkova // Ptitsevodstvo. – 2014. – No. 2. – S. 10-12.
5. Egorov I., Egorova T., Krivoruchko L. i dr. Probiotiki – alternativa antibiotikam v broilernom ptitsevodstve // Kombikorma. – 2019. – No. 3. – S. 61-63.
6. Gallazzi, D., Giardini, A., Mangiagalli, M., et al. (2010). Effects of Lactobacillus addophilus D2/CSL on laying hen performance. *Italian Journal of Animal Science*. 7. DOI: 10.4081/ijas.2008.27.
7. Sikorska, H., Smoragiewicz, W. (2013). Role of probiotics in the prevention and treatment of meticillin-resistant Staphylococcus aureus infections. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 42. DOI: 10.1016/j.ijantimicag.2013.08.003.
8. MR 2.3.2.2327-08 Metodicheskie rekomendatsii po organizatsii proizvodstvennogo mikrobiologicheskogo kontroliia na predpriiatiakh molochnoi promyshlennosti (s atlasom znachimyykh mikroorganizmov). – Uglich: GNU VNIIMS, 2008. – 243 s.
9. Kovalevskaia V.S., Molodkina N.R., Timofeenko T.I. Izuchenie biosovmestimosti i biotekhnologicheskikh svoistv molochnokislykh bakterii // Nauchnye trudy KUBGTU. – 2016. – No. 14. – S. 284-288.

