

DOI 10.33952/ 2542-0720-2019-4-20-117-122

УДК 579.64; 579.222.3;636.034

Фокина Н. А., Урядова Г. Т., Карпунина Л. В.

**ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОГО ЭКЗОПОЛИСАХАРИДА НА
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У
ПТИЦЫ**

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова»

Реферат. Цель исследований – изучение влияния бактериального экзополисахариды (ЭПС) *Streptococcus thermophilus* на массу тела, общее микробное число (ОМЧ) и количество молочнокислых бактерий у птицы (цыплят-бройлеров кросса Хаббард ИЗА Ф-15 яичной продуктивности – родительского стада). Эксперимент проводили в период с июля 2014 г. по июнь 2015 г. на базе ООО «Возрождение – 1» (с. Идолга, Татищевский район, Саратовская область). Для этого исследуемые цыплята-бройлеры распределены на контрольную и опытную группы по десять голов в каждой. В контроле цыплята получали основной рацион кормления. В опытной же группе, помимо основного рациона, цыплята получали перорально по 10 мл раствора ЭПС *S. thermophilus* (0,06 г/кг массы птицы) два раза в неделю в течение первого месяца жизни. В работе использовали экзополисахарид культуры *Streptococcus thermophilus*, предоставленной ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (г. Москва). Определение массы тела цыплят проводили путем их взвешивания в течение десяти месяцев. Показатели ОМЧ и молочнокислых бактерий определяли в экскрементах птицы в течение четырех месяцев. Установлено, что введение в корм цыплят кросса Хаббард ИЗА Ф-15 бактериального ЭПС к двум месяцам их жизнедеятельности способствует увеличению их массы тела. Увеличение молочнокислых бактерий происходило на протяжении всего периода определения бактерий и превышало контрольные значения, начиная с первого месяца, в 1,4 раза, а через четыре месяца – в 4,2 раза на фоне уменьшения общего микробного числа. Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования данного ЭПС в качестве пребиотика при выращивании птицы.

Ключевые слова: птица, цыплята-бройлеры, масса тела, микрофлора, бактерии, молочнокислые бактерии, экзополисахариды, *Streptococcus thermophilus*.

Введение

Микробные экзополисахариды (ЭПС) находят широкое применение в ветеринарии и медицине, пищевой, косметической промышленности и др. [1–3]. Экзополисахариды, полученные из микроорганизмов, обладают рядом преимуществ по сравнению с полисахаридами растительного и животного происхождения. Это связано с разнообразием продуцентов среди родов и видов, доступностью их получения вне зависимости от климатических условий, с варьированием заданных свойств, хорошей растворимостью в воде, экологическим аспектом. Среди микроорганизмов большой интерес представляют ЭПС бактерий, а среди них – ЭПС молочнокислых бактерий. Значительное внимание в последние годы уделяют изучению влияния ЭПС молочнокислых бактерий на физиологические реакции в организме животных. Есть сведения о том, что ЭПС молочнокислых бактерий обладают иммуномодулирующими свойствами, противораковой и антиоксидантной активностью [4–10]. Однако, несмотря на имеющиеся публикации, функции этих биополимеров до конца не изучены. В связи с этим исследование роли ЭПС в организме птицы является актуальным.

Цель исследований – изучение влияния бактериального экзополисахарида (ЭПС) *Streptococcus thermophilus* на массу тела, общее микробное число (ОМЧ) и количество молочнокислых бактерий у птицы (цыплят-бройлеров кросса Хаббард ИЗА Ф-15 яичной продуктивности – родительского стада).

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в период с июля 2014 г. по июнь 2015 г. В работе использовали экзополисахарид (ЭПС), выделенный ранее [11] из культуры *Streptococcus thermophilus*, предоставленной ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (г. Москва). Объект исследования – цыплята-бройлеры кросса Хаббард ИЗА Ф-15 яичного направления продуктивности (родительское стадо, ООО «Возрождение – 1», с. Идолга, Татищевский район, Саратовская область). Цыплята-бройлеры распределены на две группы по десять особей в каждой. Способ содержания цыплят – напольный. В контрольной группе кормление цыплят осуществляли по основному рациону, принятому в ООО «Возрождение – 1» (таблица 1), а в опытной группе в основной рацион дополнительно был включен ЭПС *S. thermophilus*, который вводили в виде раствора перорально по 10 мл из расчета 0,06 г/кг массы птицы два раза в неделю в течение одного месяца с последующей коррекцией дозировки ЭПС с учетом привеса. Взвешивание цыплят проводили в течение десяти месяцев, начиная с 22-х суток, когда происходило явное изменение массы относительно контроля, а также на 25; 28; 31; 60; 90; 120 сутки и в возрасте десяти месяцев. В экскрементах птицы на протяжении четырех месяцев один раз в месяц определяли общее микробное число (ОМЧ), используя для этого мясопептонный агар (МПА), и количество молочнокислых бактерий, используя для этого лактобакагар и MRS-агар [12].

Таблица 1– Рецептура полнорационного комбикорма № ПК-ИЗА-15-8 для цыплят кросса Хаббард ИЗА Ф-15

Компонент	Расход по норме, %	Количество, кг	Количество с потерями, кг
Пшеница	61,664	616,640	622,806
Отруби пшеничные	13,000	130,000	131,300
Шрот подсолнечный СП (35 %), СК (17 %)	9,724	97,240	98,212
Овес	8,000	80,000	80,800
Соя полножирная экструдированная СП	2,000	20,000	20,200
Премикс для молодого поголовья ДСМ	1,100	11,000	11,110
Мел кормовой	1,000	10,000	10,100
Монокальций фосфат	0,844	8,440	8,524
Масло подсолнечное	0,700	7,000	7,070
Известняк	0,700	7,000	7,070
Монохлоридрат лизина (98 %)	0,300	3,000	3,030
Сульфат натрия	0,269	2,690	2,717
Элитокс	0,150	1,500	1,515
Соль поваренная	0,140	1,400	1,414
DL- метионин (98,5 %)	0,140	1,400	1,400
Асид лак	0,100	1,000	1,010
L- треонин (98 %)	0,069	0,690	0,697
Овокрак	0,050	0,500	0,505
Альбак	0,030	0,300	0,303
Калий углекислый безводный	0,020	0,200	0,202

Результаты и их обсуждение

В процессе исследований показано, что первоначально у новорожденных цыплят-бройлеров кросса Хаббард ИЗА Ф-15 масса тела была в пределах 40 г.

Дальнейший прирост в обеих группах (контрольной и опытной) проходил практически равномерно и составлял через одни сутки – 55–56 г, через 21 сутки – 539–545 г. Разница в массе птицы контрольных и опытных групп начинала проявляться через 22 суток. В опытной группе цыплят, где в корм был добавлен ЭПС *S. thermophilus*, масса тела птицы составила 625,2 г, что на 10,9 % превосходило массу тела цыплят в контрольной группе. Разницу в массе птицы опытной и контрольной групп отмечали на протяжении двух месяцев. К концу второго месяца (60 дней) в опытной группе цыплят масса тела была равна 1041 г, что было выше контроля на 8,2 % (таблица 2). В процессе дальнейшего развития цыплят происходило увеличение их массы тела, но достоверной разницы между опытной и контрольной группами цыплят не обнаружено.

Таблица 2 – Влияние ЭПС *S. thermophilus* на привес цыплят-бройлеров кросса Хаббард ИЗА Ф-15 (М ± m), г (2014–2015 гг.)

Группа	Сутки				Месяц			
	22	25	28	31	2	3	4	10
Опытная	625,2 ± 11,17*	706,0 ± 11,47*	689,0 ± 10,80*	700,0 ± 6,8*	1041,0 ± 30,12*	1508,0 ± 28,8	1735,0 ± 50,12	3442,0 ± 50,0
Контрольная	564,0 ± 18,04	649,0 ± 15,2	636,0 ± 14,19	645,0 ± 9,08	962,0 ± 21,07	1462,0 ± 36,0	1664,0 ± 44,0	3328,0 ± 100,3

Примечание. * – различия достоверны ($p \leq 0,05$) относительно контроля.

При определении микробиологических показателей показано (таблица 3), что на второй месяц жизнедеятельности у цыплят опытной группы снизилось ОМЧ на 50 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с контролем, а количество молочнокислых бактерий увеличилось на 33,3 % ($p \leq 0,05$). На третий месяц опыта отмечено аналогичное снижение ОМЧ, а количество молочнокислых бактерий стало больше на 75,0 % ($p \leq 0,05$). На четвертый месяц опыта по показателю ОМЧ разницы не наблюдали.

Таблица 3 – Влияние ЭПС *S. thermophilus* на микрофлору цыплят-бройлеров, КОЕ/г (2018–2019 гг.)

Группа	Месяц опыта							
	1		2		3		4	
	ОМЧ	Количество молочнокислых бактерий	ОМЧ	Количество молочнокислых бактерий	ОМЧ	Количество молочнокислых бактерий	ОМЧ	Количество молочнокислых бактерий
Опытная	$1,0 \times 10^{10}$ ± 0,9*	$7,0 \times 10^8$ ± 0,4*	$1,0 \times 10^9$ ± 0,2*	$4,0 \times 10^9$ ± 0,2*	$1,0 \times 10^{11}$ ± 0,2*	$7,0 \times 10^8$ ± 0,5*	$7,0 \times 10^8$ ± 0,01	$3,0 \times 10^7$ ± 0,4*
Контрольная	$5,0 \times 10^9$ ± 0,9	$5,0 \times 10^8$ ± 0,4	$2,0 \times 10^9$ ± 0,2	$3,0 \times 10^9$ ± 0,2	$2,0 \times 10^{11}$ ± 0,2	$4,0 \times 10^8$ ± 0,5	$7,0 \times 10^8$ ± 0,01	$7,0 \times 10^6$ ± 0,4

Таким образом, в опытной группе цыплят-бройлеров количество молочнокислых бактерий превышало их количество в контрольной группе, начиная с первого месяца в 1,4 раза и оставалось выше на протяжении всего эксперимента. Через четыре месяца количество молочнокислых бактерий в опытной группе цыплят-бройлеров было выше в 4,2 раза, чем в контрольной группе цыплят.

Анализируя полученные данные, можно говорить о том, что введение в корм цыплятам-бройлерам кросса Хаббард ИЗА Ф-15 ЭПС *S. thermophilus* способствует достоверному увеличению их массы тела на первых этапах жизнедеятельности на протяжении двух месяцев, по сравнению с контролем, на общем фоне увеличения количества молочнокислых бактерий и снижения ОМЧ.

Выводы

Таким образом установлено, что введение в корм цыплятам-бройлерам кросса Хаббард ИЗА Ф-15 ЭПС *S. thermophilus* способствует достоверному увеличению их массы тела на первых этапах их жизнедеятельности на протяжении двух месяцев. Обнаружено, что введение в корм цыплятам-бройлерам ЭПС *S. thermophilus* повышает количество молочнокислых бактерий в опытной группе через один месяц в 1,4 раза, а через четыре месяца – в 4,2 раза по сравнению с контролем. Эти результаты позволяют говорить о том, что ЭПС *S. thermophilus* можно использовать в перспективе в птицеводстве в качестве пребиотической добавки к основному рациону кормления.

Литература

1. García-Ochoa F., Santos V. E., Casas J. A., Gómez E. Xanthan gum: production, recovery, and properties // *Biotechnology Advances*. 2000. Vol. 18. P. 549–579.
2. Cottrell I. W. Industrial potential of fungal and bacterial polysaccharides // *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Dev.* 1983. Vol. 28. P. 456–460.
3. Kang K. S., Veeder G. T., Cottrell I. W. Some novel bacterial polysaccharides of recent development // *Progr. Ind. Microbiol.* 1983. No. 18. P. 231–253.
4. Zeidan A. A., Kuzina P. V., Janzen T., Buldo P. D., Patrick M. F., Øregaard G., Rute N. A. Polysaccharide production by lactic acid bacteria: from genes to industrial applications // *FEMS Microbiology Reviews*. 2017. No. 41. P. 168–200.
5. Mazmanian S. K., Kasper D. L. The love-hate relationship between bacterial polysaccharides and the host immune system // *Nat. Rev. Immunol.* 2006. Vol. 6. P. 849–858.
6. Caggianiello G., Kleerebezem M., Spano G. Exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria: from health-promoting benefits to stress tolerance mechanisms // *Appl. Microbiol. Biot.* 2016. No. 100. P. 3877–3886.
7. Полукаров Е. В., Горельникова Е. А., Карпунина Л. В., Тихомирова Е. И. Влияние экзополисахаридов *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* на цитокиновый статус лабораторных мышей // *Медицинская иммунология*. 2009. № 4-5. С. 309–310.
8. Правдивцева М. И., Карпунина Л. В., Бухарова Е. Н. Влияние лаксаранов на процесс заживления ран у животных // Сборник научных статей VI Всероссийской научно-практической конференции «Аграрная наука в XXI веке; проблемы и перспективы». Саратов: ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2012. С. 82–84.
9. Li W., Ji J., Chen X., Jiang M., Rui X., Dong M. Structural elucidation and antioxidant activities of exopolysaccharides from *Lactobacillus helveticus* MB2-1 // *Carbohydr. Polym.* 2014. Vol. 102. P. 351–359.
10. Li W., Tang W., Ji J., Xia X., Rui X., Chen X., Jiang M. Characterization of a novel polysaccharide with anti-colon cancer activity from *Lactobacillus helveticus* MB2-1 // *Carbohydr. Res.* 2015. Vol. 411. P. 6–4.
11. Фокина Н. А., Урядова Г. Т., Карпунина Л. В. Влияние условий культивирования на продукцию экзополисахарида *Streptococcus thermophilus* // *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия «Химия. Биология. Экология»*. 2018. Т. 18. Вып. 2. С. 179–181. DOI: 10.18500/1816-9775-2018-18-2-179-181.
12. Лабинская А. С. Микробиология с техникой микробиологических исследований. М.: Медицина, 1978. 394 с.

References

1. García-Ochoa F., Santos V. E., Casas J. A., Gomez E. Xanthan gum: production, recovery, and properties // *Biotechnology Advances*. 2000. Vol. 18. P. 549–579.
2. Cottrell I. W. Industrial potential of fungal and bacterial polysaccharides // *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Dev.* 1983. Vol. 28. P. 456–460.

3. Kang K. S., Veeder G.T., Cottrell I.W. Some novel bacterial polysaccharides of recent development // *Progr. Ind. Microbiol.* 1983. No. 18. P. 231–253.
4. Zeidan A. A., Kuzina P. V., Janzen T., Buldo P. D., Patrick M. F., Øregaard G., Rute N. A. Polysaccharide production by lactic acid bacteria: from genes to industrial applications // *FEMS Microbiology Reviews.* 2017. No. 41. P. 168–200.
5. Mazmanian S. K., Kasper D. L. The love-hate relationship between bacterial polysaccharides and the host immune system. // *Nat. Rev. Immunol.* 2006. Vol 6. P. 849–858.
6. Caggianiello G., Kleerebezem M., Spano G. Exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria: from health-promoting benefits to stress tolerance mechanisms // *Appl. Microbiol. Biot.* 2016. No. 100. P. 3877–3886.
7. Polukarov E. V., Gorelnikova E. A., Karpunina L. V., Tikhomirov E. I. Effect of exopolysaccharides *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* on the cytokine status of laboratory mice // *Medical immunology (Russia).* 2009. No 4–5. P. 309–310.
8. Pravdivtseva M. I., Karpunina L. V., Bukharova E. N. Influence of lacerans on the healing process of wounds in animals // *Agground science in the XXI century; problems and prospects: Collection of scientific articles of the VI All-Russian Scientific and Practical Conference.* Saratov: Saratov State Vavilov Agrarian University, 2012. P. 82–84.
9. Li W., Ji J., Chen X., Jiang M., Rui X., Dong M. Structural elucidation and antioxidant activities of exopolysaccharides from *Lactobacillus helveticus* MB2-1 // *Carbohydr. Polym.* 2014. Vol 102. P. 351–359.
10. Li W., Tang W., Ji J., Xia X., Rui X., Chen X., Jiang M. Characterization of a novel polysaccharide with anti-colon cancer activity from *Lactobacillus helveticus* MB 2-1 // *Carbohydr. Res.* 2015. Vol. 411. P. 6–14.
11. Fokina N. A., Uryadova G. T., Karpunina L. V. The influence of culture conditions on production of exopolysaccharide of *Streptococcus thermophilus* // *Izvestiya of Saratov University. New Series. Series: Chemistry. Biology. Ecology.* 2018. Vol. 18. Iss. 2. P. 179–181.
12. Labinskaya A. S. *Microbiology with the technique of microbiological research.* Moscow: Meditsina, 1978. 394 p.

UDC 579.64; 579.222.3; 636.034

Fokina N. A., Uryadova G. T., Karpunina L. V.

EFFECT OF BACTERIAL EXOPOYSACCHARIDE ON MORPHOLOGICAL AND MICROBIOLOGICAL INDICES OF BIRDS

Summary. *The aim of the research was to study the effect of *Streptococcus thermophilus* bacterial exopolysaccharide (EPS) on body weight, total microbial number (TMN) and the number of lactic acid bacteria (LAB) in poultry (Hubbard IZA F-15 broiler chickens with egg productivity – parent flock). The experiment was conducted between July 2014 and June 2015 in Vozrozhdenie-1 LLC. The studied broiler chickens were divided into control and experimental groups of 10 animals each. In the control group, chickens received the main diet. In the experimental group, in addition to the main diet, chickens were orally given 10 ml of *S. thermophilus* EPS solution (0.06 g/1 kg of bird weight) twice a week for the first month of life. We used an exopolysaccharide of *Streptococcus thermophilus* culture obtained from the All-Russian Research Institute of Dairy Industry (Moscow). The chickens' body weight was determined by weighing them for 10 months. Indicators of TMN and LAB were determined in bird excrement during four months. The introduction of bacterial EPS into the food of chickens of the cross Hubbard IZA F-15 for 2 months of their vital activity contributed to an increase in their body weight. The increase in LAB occurred throughout the entire period of bacteria determination and exceeded the control values, starting from the first month by 1.4 times, and after 4th months – by 4.2 times on the background of a decrease in the total microbial number. The obtained results indicated the possibility of using this EPS as a prebiotic in poultry rearing.*

Keywords: *poultry, broilers, weight gain, microflora, bacteria, lactic acid bacteria, exopolysaccharide (EPS), *Streptococcus thermophilus*.*

Фокина Надежда Александровна, микробиолог испытательного центра ветеринарных препаратов ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова»; 410005, Россия, г. Саратов, ул. Большая Садовая, 220; e-mail: fockina.nadejda@yandex.ru.

Урядова Галина Тимофеевна, микробиолог испытательного центра ветеринарных препаратов ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова»; 410005, Россия, г. Саратов, ул. Большая Садовая, 220; e-mail: eni_galina@mail.ru.

Карпунина Лидия Владимировна, доктор биологических наук, профессор кафедры микробиологии, биотехнологии и химии ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова»; 410005, Россия, г. Саратов, ул. Большая Садовая, 220; e-mail: karpuninal@mail.ru.

Fokina Nadezhda Aleksandrovna, microbiologist of the Veterinary Testing Center, Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov; 220, Bolshaya Sadovaya str., Saratov, 410005, Russia; e-mail: fockina.nadejda@yandex.ru.

Uryadova Galina Timofeevna, microbiologist of the Veterinary Testing Center, Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov; 220, Bolshaya Sadovaya str., Saratov, 410005, Russia; e-mail: eni_galina@mail.ru.

Karpunina Lidia Vladimirovna, Dr. Sc. (Biol.), Professor of the Department of microbiology, biotechnology and chemistry, Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov; 220, Bolshaya Sadovaya str., Saratov, 410005, Russia; e-mail: karpuninal@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 02.07.2019.

Дата принятия к печати – 16.11.2019.