

Влияние пробиотических препаратов твердофазной ферментации на формирование репродуктивных органов птицы кросса «Хайсекс коричневый»

Горлов И.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, руководитель учреждения

Комарова З.Б., доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник

Мосолова Н.И., доктор биологических наук, главный научный сотрудник

Кротова О.Е., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник

Струк А.Н., доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

Иванов С.М., кандидат биологических наук

ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», г. Волгоград

Чистяков В.А., доктор биологических наук, директор Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Иванковского

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону

Аннотация: Проведено исследование влияния пробиотических препаратов на основе штаммов *Bacillus subtilis* KATMIRA 1933 и *Bacillus amyloliquefaciens* B-1895, полученных методом твердофазной ферментации, на формирование репродуктивных органов у птицы кросса «Хайсекс коричневый». Испытания были проведены в условиях СП Светлый, АО «Агрофирма «Восток». Контрольная группа не получала пробиотиков; опытные группы I-III получали пробиотики на основе данных штаммов или их смеси (0,1% от массы рациона). Установлено, что в возрасте достижения молодками половой зрелости (21 нед.) длина яйцевода в опытных группах была выше, чем в контрольной, на 3,1 ($P<0,01$), 2,8 ($P<0,05$) и 2,9 см ($P<0,05$), а его масса - на 4,3 ($P<0,01$), 3,5 ($P<0,05$) и 3,9 г ($P<0,05$). Масса семенников у петушков опытных групп превышала контроль на 8,33 ($P<0,05$), 7,07 ($P<0,05$) и 9,51% ($P<0,05$). Во все изучаемые возрастные периоды в опытных группах наблюдалось увеличение содержания в крови гемоглобина, общего белка и альбуминов. Активизировался и углеводный обмен, так как содержание глюкозы в крови достоверно увеличивалось, начиная с 13-недельного возраста. Установлено, что самцы опытных групп превосходили контроль по объему эякулята на 12,00; 6,00 и 8,00%, по концентрации спермиев в эякуляте - на 28,52 ($P<0,01$); 17,58 ($P<0,05$) и 23,83% ($P<0,01$), по общему числу спермиев в эякуляте - на 17,49 ($P<0,05$); 8,05 и 13,42%. Сделан вывод, что скормливание ремонтному молодняку пробиотических препаратов с выраженной антиоксидантной и ДНК-протекторной активностью положительно влияет на формирование репродуктивных органов, интенсивность обменных процессов в организме и спермопродукцию у петухов.

Ключевые слова: пробиотические препараты, штаммы *Bacillus*, кросс кур «Хайсекс коричневый», формирование репродуктивных органов, биохимические показатели крови.

Введение. Для улучшения показателей роста и развития и для профилактики заболеваний кур во многих странах в рационах используются антибиотики. Однако использование антибиотиков в птицеводстве приводит к распространению антибиотикорезистентности и развитию нарушений микробио-





ты у птиц [8,11]. Альтернативой использованию антибиотиков является использование пробиотических препаратов [4]. Пробиотики, подобно антибиотикам, подавляют рост микробных патогенов в кишечнике птиц, снижая заболеваемость, при этом их использование не приводит к развитию антибиотикорезистентности у бактерий кишечного тракта и накоплению токсичных антибиотиков в тканях птицы [5,6].

Основным фактором, сдерживающим широкое применение пробиотиков в птицеводстве, является то, что они существенно дороже синтетических антибиотиков. Мы полагаем, что удешевление производства пробиотиков может быть основано на широком внедрении методов твердофазного культивирования бактерий, в ходе которого микроорганизмы растут на поверхности питательных субстратов в форме биопленки. Такой способ выращивания повышает пробиотическую активность бактерий [13], а также увеличивает их устойчивость, позволяя значительно упростить и удешевить элементы технологии, связанные с сушкой. Установлено, что пробиотические бактерии обладают выраженным антиоксидантным и ДНК-протекторным действием, замедляя репродуктивное старение организма [3,7,9,10].

В связи с этим мы изучили влияние пробиотических препаратов, полученных твердофазной ферментацией, на формирование репродуктивных органов у птицы родительского стада кросса «Хайсекс коричневый».

Материал и методика исследований. Исследования проводились в условиях СП Светлый, являющегося структурной единицей АО «Агрофирма «Восток» (Волгоградская область) – репродуктор II порядка по разведению кросса «Хайсекс коричневый».

В работе использованы два штамма пробиотических бактерий рода *Bacillus*: *B. subtilis* KATMIRA 1933, выделенный из кисломолочного продукта [12], и *B. amyloliquefaciens* B-1895, выделенный из почвы.

Для опыта были сформированы 8 групп суточных цыплят родительского стада кросса «Хайсекс коричневый», полученных из ООО ППР Свердловский (Свердловская область): 4 группы курочек по 70 голов и 4 группы петушков по 14 голов в каждой (контрольная, I, II и III опытные). Контрольная группа получала стандартный рацион (ОР), в рацион опытных вводили препараты пробиотических штаммов: I группа - пробиотический препарат на основе штамма *B. subtilis* KATMIRA 1933; II группа - пробиотический препарат на основе штамма

B. amyloliquefaciens B-1895; III группа - пробиотический препарат на основе смеси этих штаммов. Доза введения пробиотических препаратов в рацион составляла 0,1%.

Подопытная птица содержалась в клеточных батареях Big Dutchman (Германия). Параметры микроклимата устанавливались согласно рекомендациям фирмы-производителя кросса «Хайсекс коричневый», компании «ISA Hendrix Genetics» (Голландия). Кормление осуществлялось стандартным комбикормом, изготовленным на комбикормовом заводе предприятия.

С целью изучения формирования репродуктивных органов у ремонтного молодняка проводили контрольный убой птицы (по 3 особи из каждой группы) в возрасте 13, 17 и 21 недель жизни. У убитой птицы также были взяты образцы крови для биохимического анализа, проведенного по стандартным методикам.

Результаты исследований и их обсуждение. Изучение развития репродуктивных органов у ремонтных молодок показало, что увеличение массы яичника наблюдалось после 17-недельного возраста и объяснялось началом созревания фолликулов перед яйцекладкой (табл. 1).

Масса яичника у ремонтных молодок опытных групп к 21-недельному возрасту превышала

Таблица 1. Развитие репродуктивных органов ремонтного молодняка (курочки, петушки; n=3)

Группа	Возраст, неделя	длина яйцевода, см	курочки		петушки
			яйцевода	яичника	семенников
контрольная	13	5,9±0,06	0,55±0,04	0,80±0,09	0,48±0,06
	17	26,9±0,14	10,70±0,15	1,10±0,11	18,73±0,21
	21	60,7±0,21	50,30±0,26	41,30±0,46	38,07±0,27
I опытная	13	6,6±0,08*	0,70±0,08	0,90±0,07	0,64±0,07
	17	29,3±0,18*	12,80±0,23*	1,30±0,13	19,03±0,18
	21	63,8±0,17**	54,60±0,29**	45,31±0,51*	41,24±0,33*
II опытная	13	6,5±0,07*	0,70±0,081	0,80±0,09	0,59±0,05
	17	28,4±0,11*	1,60±0,32	1,20±0,15	18,84±0,19
	21	63,5±0,31*	53,80±0,38*	45,18±0,44*	40,76±0,39*
III опытная	13	6,2±0,052	0,60±0,06	0,80±0,08	0,58±0,09
	17	8,9±0,19*	12,10±0,19*	1,30±0,12	19,27±0,26
	21	63,6±0,34*	54,20±0,41*	45,35±0,57*	41,69±0,42*

Различия с контролем достоверны при: *P≤0,05; **P≤0,01.

контроль на 9,7 (P<0,05), 9,4 (P<0,05) и 9,8% (P<0,05) соответственно группам. При достижении молодками половой зрелости наблюдалось резкое увеличение как длины яйцевода, так и его массы: длина яйцевода у молодок опытных групп была выше, чем в контрольной, на 3,1 (P<0,01), 2,8 (P<0,05) и 2,9 см (P<0,05), а его масса - выше на 4,3 (P<0,01), 3,5 (P<0,05) и 3,9 г (P<0,05).

Установлена достоверная разница по массе семенников между опытными и контрольной группами петушков. В 21-недельном возрасте масса семенников у петушков опытных групп превышала контроль на 8,33 (P<0,05), 7,07 (P<0,05) и 9,51% (P<0,05) соответственно.

Процесс подготовки к яйцекладке требует значительной перестройки всех систем организма птиц, и все эти изменения отража-

ются на показателях крови. Гематологические показатели и биохимический состав крови подопытной птицы находились на уровне нормативных показателей.

Однако во все изучаемые возрастные периоды наблюдалась устойчивая тенденция к увеличению содержания гемоглобина в крови, как у курочек, так и у петушков опытных групп по сравнению с контрольными. Так, у курочек опытных групп в возрасте 13 недель содержание гемоглобина в крови оказалось выше контроля на 13,64 (P<0,05), 13,14 (P<0,05) и 12,88% (P<0,05); в 17 недель - на 16,23 (P<0,01), 14,39 (P<0,05) и 13,83% (P<0,05); в 21 неделю - на 15,17 (P<0,01), 14,12 (P<0,01) и 13,50% (P<0,05); у петухов в возрасте 13 недель - на 9,03 (P<0,05), 8,18 (P<0,05) и 8,11% (P<0,05); в 17 недель - на 8,18 (P<0,05), 7,34 (P<0,05) и 7,36% (P<0,05); в 21 неде-

лю - на 12,86 (P<0,05), 11,59 (P<0,05) и 11,48% (P<0,05).

В возрасте 17 недель у курочек I опытной группы достоверно повысилось содержание эритроцитов в крови на 9,00% (P<0,05). В возрасте 21 неделя у курочек I и II опытных групп содержание эритроцитов достоверно превышало контроль на 10,48 (P<0,05) и 9,52% (P<0,05).

Уровень общего белка в сыворотке крови ремонтных молодок и петухов опытных групп превышал контроль на протяжении всего периода опыта. Аналогичная картина наблюдалась и по уровню альбуминов в сыворотке крови у опытных групп. Содержание альбуминов в сыворотке крови кур опытных групп в возрасте 13 недель превышала контроль на 10,62 (P<0,05), 10,01 (P<0,01) и 9,72% (P<0,05); в 17 недель - на 13,51 (P<0,01), 12,02 (P<0,01) и 10,81% (P<0,01); в 21 неделю - на 15,93 (P<0,01), 15,25 (P<0,01) и 13,67% (P<0,05); у петушков в возрасте 13 недель - на 13,59 (P<0,01), 12,69 (P<0,01) и 11,38% (P<0,01), в 17 недель - на 14,50 (P<0,01), 13,63 (P<0,01) и 12,32% (P<0,01), в 21 неделю - на 15,34 (P<0,01), 13,79 (P<0,01) и 12,37% (P<0,01).

Содержание мочевины в сыворотке крови курочек, получавших изучаемые добавки, увеличилось по отношению к контролю: в 13



**КОРМЛЕНИЕ**
NUTRITION

недель на 20,73 ($P<0,05$), 19,21 ($P<0,05$) и 14,33% ($P<0,05$); в 17 недель - на 20,54 ($P<0,05$) и 19,94% ($P<0,05$), в 21 неделю - на 21,53 ($P<0,05$), 20,65 ($P<0,05$) и 18,58% ($P<0,05$), что указывает на положительный баланс биосинтеза белка в организме.

У петухов в возрасте 13 недель содержание мочевины в сыворотке крови также было выше контроля на 18,75 ($P<0,05$), 17,56 ($P<0,05$) и 17,26% ($P<0,05$), в 17 недель - на 23,01 ($P<0,05$) и 22,42% ($P<0,05$), в 21 неделю - на 23,41 ($P<0,05$), 21,96 ($P<0,05$) и 21,68% ($P<0,05$).

Активизировался и углеводный обмен в организме курочек и петушков опытных групп, так как содержание глюкозы в сыворотке крови достоверно увеличивалось по сравнению с контролем, начиная с 13-недельного возраста. К периоду полового созревания (в возрасте 21 неделя) разница по содержанию глюкозы между опытными и контрольной группами составила в I и II группах 7,99% ($P<0,05$), а в III группе - 7,46% ($P<0,05$).

При изучении обмена веществ нельзя не учитывать состояние минерального обмена. В организме птицы очень сложная система взаимодействующих биологических и физико-химических механизмов, осуществляющих регуляцию минерального обмена, в т.ч. и

кальциево-фосфорного [1].

Изучаемые препараты оказали умеренное стимулирующее влияние на содержание кальция и фосфора в сыворотке крови кур и петухов родительского стада. Содержание кальция и фосфора в сыворотке крови изменялось как в возрастном аспекте, так и в разрезе групп, однако их значения находились в пределах физиологических норм.

При достижении ремонтными молодками возраста 21 неделя жизни содержание кальция в сыворотке крови подопытных групп достигло 5,11-5,47%. Если сравнивать содержание кальция в крови кур опытных групп с контрольной, то наблюдается тенденция к его увеличению в опытных группах (на 7,05; 4,11 и 5,28% соответственно), однако разность была статистически недостоверной.

Содержание фосфора в сыворотке крови кур опытных групп было стабильным и находилось на уровне контроля. Соотношение Ca/P варьировало в пределах 3,0/1,0, что соответствует физиологической норме.

Искусственное осеменение в сочетании с клеточным содержанием входит в единый технологический процесс получения, выращивания и использования птицы и является одним из перспективных способов воспроизводства стада [2]. Известно, что самцы сельскохо-

зяйственных птиц значительно отличаются друг от друга по качеству спермы. Поэтому оценка качества спермы имеет первостепенное значение, особенно при использовании ее для искусственного осеменения.

В наших исследованиях по изучению влияния изучаемых добавок на состояние спермопродукции у племенных петухов установлено, что самцы опытных групп превосходили контрольных по объему эякулята на 12,00; 6,00 и 8,00%, концентрации спермиев в эякуляте - на 28,52 ($P<0,01$); 17,58 ($P<0,05$) и 23,83% ($P<0,01$), общему числу спермиев в эякуляте - на 17,49 ($P<0,05$); 8,05 и 13,42%.

Количество морфологически аномальных клеток в эякуляте петухов опытных групп снизилось на 41,35 ($P<0,01$); 25,64 ($P<0,01$) и 45,55% ($P<0,01$).

Содержание аминокислот в сперме петухов опытных групп оказалось выше, чем в контроле. Более существенная разница по аминокислотному составу спермы петухов по отношению к контролю наблюдалась в I опытной группе: по аспарагиновой кислоте - на 17,69 ($P<0,05$), глутаминовой кислоте - на 9,47 ($P<0,05$), серину - на 25,87 ($P<0,05$), аланину - на 31,09% ($P<0,05$). Содержание остальных изучаемых аминокислот в сперме петухов опытных групп имело тен-



денцию к увеличению или находилось на уровне контроля. В итоге сумма аминокислот в сперме петухов I опытной группы превышала контроль на 23,81 (P<0,01), II опытной – на 7,14 (P<0,05) и III – на 1,27%.

Заключение. Все изучаемые пробиотические добавки оказали положительное влияние на формирование репродуктивных органов, интенсивность обменных процессов в организме и спермопродукцию петухов родительского стада кросса «Хайсекс коричневый». По нашему мнению, это связано с продукцией изучаемыми штаммами метаболитов, проявляющих антиоксидантные и ДНК-протекторные свойства. Более высокие показатели были обнаружены в I опытной группе, где испытывали штамм *B. subtilis* KATMIRA 1933.

Литература

1. Киселев В.В. Динамика изменения содержания кальция, половых гормонов и метаболитов витамина D3 в крови кур в период полового созревания / В.В. Киселев, Е.И. Данилова, Ю.П. Архапчев, В.Б. Спиричев, В.И. Фисинин [и др.] // С.-х. биология. - 1993. - № 6. - С. 62-66.
2. Мухамедшина, А.Р. Искусственное осеменение в промышленном птицеводстве / А.Р. Мухамедшина, Н.С. Куликова // БИО. - 2013. - № 4. - С. 18-21.
3. Чистяков В.А. Качество инкубационных яиц при использовании в рационах кур родительского стада пробиотических добавок с антиоксидантной и ДНК-протекторной активностью / В.А. Чистяков, З.Б. Комарова, Н.И. Мосолова, Д.Н. Пилипенко, О.Е. Кротова, А.Н. Струк, А.В. Рудковская // Мат. междунар. науч.-практ. конф., 6-7 июня 2018 г., г. Волгоград. - С. 31-37.
4. Allen H.K., Levine U.Y., Looft T., Bandrick M., Casey T.A. Treatment, promotion, commotion: antibiotic alternatives in food-producing animals // Trends Microbiol. - 2013. - V. 21. - P. 114-119.
5. Angelakis E. Weight gain by gut microbiota manipulation in productive animals // Microb. Pathog. - 2017. - V. 106. - P. 162-170.
6. Blajman J.E., Zbrun M.V., Astesana D.M., Berisvil A.P. [et al.] Probiotics in broilers' rearing: A strategy for intensive production models // Rev. Argent. Microbiol. - 2015. - V. 47, No 4. - P. 360-367.
7. Chistyakov V., Melnikov V., Chikindas M.L., Khutsishvili M. [et al.] Poultry-beneficial solid-state *Bacillus amyloliquefaciens* B-1895 fermented soybean formulation // Biosci. Microbiota Food Health. - 2015. - V. 34, No 1. - P. 25-28.
8. Diarra M.S., Malouin F. Antibiotics in Canadian poultry productions and anticipated alternatives // Front. Microbiol. - 2014. - V. 17, No 5. - P. 282.
9. Prazdnova E.V., Chistyakov V.A., Churilov M.N., Mazanko M.S., Bren A.B., Volski A., Chikindas M.L. DNA-protection and antioxidant properties of fermentates from *Bacillus amyloliquefaciens* B-1895 and *Bacillus subtilis* KATMIRA 1933 // Lett. Appl. Microbiol. - 2015. - V. 61, No 6. - P. 549-554.
10. Products of solid-phase probiotic bacilli fermentation increase food conversion efficiency and stimulate chicken growth / Mazanko M.S., Klimenko A.I., Gorlov I.F., Usatov A.V. [et al.] // Amer. J. Biochem. Biotechnol. - 2018. - V. 14, No 4. - P. 262-271.
11. Stanton T.B. A call for antibiotic alternatives research // Trends Microbiol. - 2013. - V. 21. - P. 111-113.
12. Sutyak K.E., Wirawan R.E., Aroutcheva A.A., Chikindas M.L. Isolation of the *Bacillus subtilis* antimicrobial peptide subtilisin from the dairy product derived *Bacillus amyloliquefaciens* // J. Appl. Microbiol. - 2008. - V. 104, No 4. - P. 1067-1074.
13. Ushakova N.A., Abramov V.M., Khlebnikov V.S., Semenov A.M. [et al.] Properties of the probiotic strain *Lactobacillus planetarium* 8-RA-3 grown in a biofilm by solid substrate cultivation method // Probiotics Antimicrob. Prot. - 2012. - V. 4, No 3. - P. 180-186.

Для контакта с авторами:

Горлов Иван Федорович

Комарова Зоя Борисовна

Мосолова Наталья Ивановна

Кротова Ольга Евгеньевна

Струк Александр Николаевич

Иванов Сергей Михайлович

E-mail: niimmp@mail.ru

Чистяков Владимир Анатольевич,

E-mail: vladimirchi@sfedu.ru



The Effects of Probiotics Produced by the Solid Phase Fermentation on the Development of Reproductive Organs in Hisex Brown Chicken

Gorlov I.F.¹, Komarova Z.B.¹, Mosolova N.I.¹, Krotova O.E.¹, Struk A.N.¹, Ivanov S.M.¹, Chistyakov V.A.²

¹Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat and Milk Production (Volgograd); ²Southern Federal University (Rostov-na-Donu)

Annotation: The influence of probiotic preparations based on *Bacillus subtilis* KATMIRA 1933 and *Bacillus amyloliquefaciens* B-1895 strains and obtained by solid-phase fermentation on the development of reproductive organs in Hisex Brown chicken was studied in conditions of Svetly poultry farm (JSC "Agrofirma "Vostok"). Control treatment was not fed probiotics; experimental treatments I-III were fed probiotics based on these two strains or their mixture (inclusion level 0.1% of total diet). It was found that at the onset of lay (21 weeks of age) the length of the oviduct in females of experimental treatments was significantly higher by 3.1 ($P<0.01$), 2.8 ($P<0.05$) and 2.9 cm ($P<0.05$), respectively, in compare to control; oviduct weight higher by 4.3 ($P<0.01$), 3.5 ($P<0.05$) and 3.9 g ($P<0.05$). Weight of the testicles in males was higher by 8.33 ($P<0.05$), 7.07 ($P<0.05$) and 9.51% ($P<0.05$), respectively. Concentrations of hemoglobin, total protein, and albumins in blood serum in experimental treatments were higher in compare to control at all studied ages (17-21 weeks of age). The significant increase in serum glucose concentrations since 17 weeks of age in all experimental treatments indicated the intensification of carbohydrate metabolism. The ejaculate volume in males of the experimental treatments was higher by 12.00; 6.00 and 8.00%, respectively, in compare to control; sperm concentration in the ejaculate significantly higher by 28.52 ($P<0.01$); 17.58 ($P<0.05$) and 23.83% ($P<0.01$); total number of sperm cells in the ejaculate higher by 17.49 ($P<0.05$); 8.05 and 13.42%. The conclusion was made that probiotics with pronounced antioxidative and DNA-protective activities beneficially affect the development of reproductive organs in chicken, the intensity of metabolic processes, and sperm production in males.

Key words: probiotics, *Bacillus* strains, chicken cross Hisex Brown, development of reproductive organs, biochemical blood parameters.

ОТРАСЛЕВЫЕ НОВОСТИ

В прошлом году в Алтайском крае произведено около 994 млн яиц

В регионе продолжается рост производства яиц.

Прирост производственных показателей демонстрируют фермерский сектор и крупные птицефабрики, которые за прошлый год нарастили производство на 40 млн штук. Предприятия промышленного птицеводства, которые имеют основную долю производства яиц, - птицефабрика «Комсомольская» Павловского района, «Енисейская» Бийского района и «Молодежная» Первомайского района.

Источник: altagro22.ru