

2. Saitov V.R. Toksikologicheskiy i ul-trastrukturnyy analiz izmeneniy v organizme i kletkakh zhivotnykh pri khronicheskom vozdeystvii ksenobiotikov i primeneniі lechebno-profilakticheskikh sredstv: avtoref. dis. ... doktor. biol. nauk: 06.02.03, 06.02.01. – Kazan, 2014. – 42 s.

3. Nelson A.C, Shah-Yukich A., Babayan R. Radiation damage in rat kidney microvasculature // Scan Electron Microsc. – 1984. – Vol. 3. – P. 1273-1277.

4. Shaban N.Z., Zahran A.M., El-Rashidy F.H., Abdo Kodous A.S. Protective role of hesperidin against γ -radiation-induced oxidative stress and apoptosis in rat testis // J. Biol. Res. (Thessaloniki). – 2017. – Vol. 24 (5). – P. 1-11.

5. Kajikawa K, Nakanishi I, Kuroda K. Morphological changes of the kidney and bone of rats in chronic cadmium poisoning // Exp. Mol. Pathol. – 1981. – Vol. 34 (1): 9-24.

6. Korablev Ye.Yu. Nekotorye mekhanizmy deystviya radiatsii i T-2 toksina pri kombinirovannom porazhenii i izbor sredstv zashchity: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk: 03.00.01, 16.00.04. – Kazan, 2004. – 19 s.

7. Yegorov V.I. Toksikologicheskaya otsenka sochetannogo vozdeystviya detsisa i T-2 toksina na organizm zhivotnykh i izyskanie profilakticheskikh sredstv: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk: 16.00.04, 16.00.03. – Kazan, 2007. – 18 s.

8. Idiyatov I.I. Sochetannoe vozdeystvie malykh doz dioksina i T-2 toksina na organizm porosyat i puti korrektsii: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk: 06.02.03, 06.02.02. – Kazan, 2013. – 19 s.

9. Kadikov I.R. Sochetannoe deystvie na zhivotnykh ekotoksikantov prirodnoho i tekhnogennoho proiskhozhdeniya i otsenka effektivnosti sredstv profilaktiki i lecheniya: avtoref. dis. ... doktor. biol. nauk: 06.02.05. – Kazan, 2017. – 46 s.

10. Salnikova M.M., Malyutina L.V., Saitov V.R., Golubev A.I. Transmissionnaya elektronnaya mikroskopiya v biologii i meditsine: monografiya. – Elektron. dan. – Kazan: KFU (Kazanskiy (Privolzhskiy) federalnyy universitet), 2016. – 125 s. – Rezhim dostupa: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=77306. – Zagl. s ekrana.



УДК 619:616.981.42.616-097

А.М. Фомин, М.А. Косарев, Г.М. Сафина,
С.А. Григорьева, Л.А. Тухатуллина
A.M. Fomin, M.A. Kosarev, G.M. Safina,
S.A. Grigoryeva, L.A. Tuxvatullina

ТИТРАЦИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ИММУНИЗИРУЮЩЕЙ ДОЗЫ ШТАММА B.ABORTUSR-1096 НА МОРСКИХ СВИНКАХ

TITRATION OF THE OPTIMAL IMMUNIZING DOSE OF B. ABORTUS R-1096 STRAIN IN GUINEA PIGS

Ключевые слова: штамм, *B.abortus R-1096*, оптимальная иммунизирующая доза, морские свинки, титрация, бруцеллез, животные, вакцина, культура, иммунизация.

Целью исследования явилось определение оптимальной иммунизирующей дозы штамма *B.abortus R-1096* на морских свинках. Приведены результаты изучения оптимальной иммунизирующей дозы антигена живого из инагглютиногенного штамма *B.abortus R-1096* на морских свинках. Были исследованы следующие дозы: 1; 1,5; 2; 3; 4 и 5 млрд м.к. Результаты работы показали, что штамм *B.abortus R-1096*, взятый для иммунизации морских свинок в дозе 1-1,5-2 и 3 млрд м.к., дает слабый защитный эффект биопрепарата. А дозы 4 и 5 млрд м.к. создают иммунитет более высокой напряженности, равный 40-50% при заражении их десятикратной минималь-

ной инфицирующей дозой вирулентного штамма *B.abortus 54-M* ВГНКИ.

Keywords: strain *B. abortus R-1096*, optimal immunizing dose, guinea pig, titration, brucellosis, animals, vaccine, culture, immunization.

The research goal was the determination of the optimal immunizing dose of *B. abortus R-1096* strain in guinea pigs. The research included the following doses: 1 billion microbial cells (m.c.), 1.5 billion m.c., 2 billion m.c., 3 billion m.c., 4 billion m.c. and 5 billion m.c. The results showed that the strain *B. abortus R-1096* taken for immunization of guinea pigs at a dose of 1-1.5-2 and 3 billion m.c. gave weak protective effect. The doses 4 and 5 billion m.c. created immunity of higher tension equal to 40-50% when infected by tenfold infectious dose of the virulent strain *B. abortus 54-M* VG NKI.

Фомин Алексей Максимович, д.в.н., проф., гл. н.с., ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань. E-mail: vnivi@mail.ru.

Косарев Максим Аркадьевич, к.б.н., зав. сектором по изучению бруцеллеза, ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань. E-mail: 2531468@mail.ru.

Сафина Гульнара Миннирашитовна, к.в.н., вед. н.с., ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань. E-mail: 2531468@mail.ru.

Григорьева Светлана Александровна, м.н.с., ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань. E-mail: svetlanaqrt098@yandex.ru.

Тухватуллина Лилия Альбертовна, м.н.с., ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань. E-mail: l.galimova.05@yandex.ru.

Fomin Aleksey Maksimovich, Dr. Vet. Sci., Prof., Chief Staff Scientist, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan. E-mail: vnivi@mail.ru.

Kosarev Maksim Arkadyevich, Cand. Bio. Sci., Head, Brucellosis Sector, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan. E-mail: 2531468@mail.ru.

Safina Gulnara Minnirashitovna, Cand. Vet. Sci., Leading Staff Scientist, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan. E-mail: 2531468@mail.ru.

Grigoryeva Svetlana Aleksandrovna, Junior Staff Scientist, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan. E-mail: svetlanaqrt098@yandex.ru.

Tukhvatulina Liliya Albertovna, Junior Staff Scientist, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan. E-mail: l.galimova.05@yandex.ru.

Введение

Бруцеллёз наряду с туберкулёзом и лейкозом является социально значимой болезнью животных в Российской Федерации и является одной из основных проблем ветеринарной науки и практики, актуальность которой определяется прежде всего опасностью для здоровья человека, а также широкой распространённостью данного заболевания [1-6].

Стало очевидным, что успешная борьба с этой зооантропонозной инфекцией в широких масштабах практически невозможна без использования средств специфической профилактики [7].

Для полного искоренения бруцеллёза животных в неблагополучных и угрожаемых зонах за счет рациональных схем вакцинации, необходимо обеспечение продолжительного иммунитета. При этом не менее важно иметь максимальную возможность беспрепятственного проведения комплексной поствакцинальной диагностики бруцеллёза в целях быстрейшего оздоровления ферм и последующего объективного эпизоотологического контроля за их благополучием [8, 9].

Цель исследований – определить оптимальную иммунизирующую дозу штамма *B.abortus* R-1096 на морских свинках.

Объекты и методы исследований

С целью определения оптимальной иммунизирующей дозы культуры штамма *B.abortus* R-1096 морских свинок иммунизировали подкожно, в области паха, в дозах 1-1,5-2-3-4 и 5 млрд м.к., в

качестве контроля использовали вакцину из штамма 82 в дозе 1 млрд м.к.

Через 15, 30 и 60 сут. с момента иммунизации у трех животных из каждой группы брали кровь из ушной вены для проведения серологического исследования, а через 90 сут. проводили убой морских свинок в том же количестве, с осуществлением серологического и бактериологического исследований.

Взвеси для бактериологического исследования готовили из десяти лимфатических узлов и органов. Посевы культивировали в термостате при $37,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$ в течение 15 сут., просматривая их трехкратно через 5, 10 и 15 сут. По окончании культивирования посевов определяли индекс инфицированности (ИИ) организма морских свинок культурой штамма *B.abortus* R-1096 по общепринятому в бактериологии методу.

Через 90 сут. после иммунизации морских свинок заражали культурой вирулентного штамма *B.abortus* 54-М ВГНКИ в дозе 50 м.к. (десятикратная минимальная инфицирующая доза), подкожно, в области паха, со стороны, противоположной месту введения культуры штамма *B.abortus* R-1096. При этом осуществляли бактериологический контроль дозы заражения путём высева взвеси бруцелл на чашки Петри с триптозным агаром.

Убой морских свинок проводили через 30 сут. после заражения с последующим серологическим и бактериологическим исследованиями. Выделенные культуры бруцелл типировали в ПА на стекле с бруцеллезными S- и R-гипериммунной

сыворотками. По результатам интенсивности обсеменения организма животных вирулентной культурой бруцелл определяли иммуногенные свойства биопрепаратов.

Результаты и их обсуждение

По данным серологического исследования морские свинки через 15 сут. после иммунизации (табл. 1) реагировали отрицательно в РБП, РА и РСК с единым бруцеллезным антигеном, независимо от дозы, но показывали положительный результат в РСК с R-антигеном. Строгой зависимости между высотой титра антител и дозой вакцины не отмечалось. Так, животные, привитые в дозе 1 млрд м.к., реагировали в титре 46,7±18,0, а в дозе 5 млрд м.к. – в титре 26,7±6,7. У контрольных животных, иммунизированных вакциной из штамма 82, положительной была РСК с R-антигеном в титре 43,3±20,6.

Спустя 30 сут. с момента иммунизации все серологические реакции с S-антигеном в РА и РСК, как и через 15 сут., были отрицательными. А в РСК с R-антигеном титры антител возросли во всех группах животных, но наивысшее их количество наблюдали в пятой и шестой группах – 133,3±27,6. В контрольной группе животных, иммунизированных вакциной из штамма 82, также титры возросли и составили 93,3±35,1.

Через 60 сут. после иммунизации реакции с S-антигеном показали отрицательные результаты. В РСК с R-антигеном отмечалось постепенное снижение титров антител во всех группах. Например, в первой группе высота титра составила 8,3±1,7, а в шестой – 86,7±40,6.

Перед заражением морских свинок, спустя 90 суток после их вакцинации, серологические показатели (табл. 2) были положительными только в РСК с R-антигеном, но у животных, привитых дозой 2 млрд м.к. РСК с R-антигеном, показывала отрицательные результаты. В группе иммунизированных дозой 1,5 млрд м.к. положительно реагировали 2 морские свинки, их титры составляли 10,0±4,7. Наивысшие титры антител наблюдали в группе, иммунизированной дозой 5 млрд м.к., – 43,3±20,3. В контрольной группе животных, привитых вакциной из штамма 82, титры снижались незначительно и составили 93,3±35,3.

Бактериологическое исследование в этот срок, спустя три месяца после их вакцинации, было отрицательным у животных, привитых в дозе 1 млрд м.к., а в других группах выделяли по 1-2 культуры вакцинного штамма. У контрольных животных (штамм 82) все еще отмечалось довольно интенсивное обсеменение лимфатических узлов, ИИ был равен 40,0±15,3%.

Таблица 1

Показатели серологического исследования морских свинок, привитых различными дозами штамма *Brucella abortus* R-1096

№ п/п	Группа	Количество	Результаты исследования (титры антител М±м) через											
			15 сут.				30 сут.				60 сут.			
			РБП	ед. бруц. аг		R-ат РСК	РБП	ед. бруц. аг		R-ат РСК	РБП	ед. бруц. аг		R-ат РСК
				РА	РСК			РА	РСК			РА	РСК	
1	Шт R-1096 в дозе 1 млрд м.к	3	-	-	-	46,7 ±18,0	-	-	-	53,3 ±13,6	-	-	-	8,3 ±1,7
2	Шт R-1096 в дозе 1,5 млрд м.к	3	-	-	-	30,0 ±10,0	-	-	-	33,3 ±6,8	-	-	-	10,0 ±0,0
3	Шт R-1096 в дозе 2 млрд м.к	3	-	-	-	40,0 ±20,0	-	-	-	23,3 ±9,0	-	-	-	36,7 ±21,9
4	Шт R-1096 в дозе 3 млрд м.к	3	-	-	-	23,3 ±9,0	-	-	-	80,0 ±0,0	-	-	-	20,0 ±17,3
5	Шт R-1096 в дозе 4 млрд м.к	3	-	-	-	53,3 ±13,3	-	-	-	133,3 ±27,6	-	-	-	63,3 ±48,5
6	Шт R-1096 в дозе 5 млрд м.к	3	-	-	-	26,7 ±6,7	-	-	-	133,3 ±27,6	-	-	-	86,7 ±40,6
7	Шт 82 в дозе 1 млрд м.к	3	-	-	-	43,3 ±20,6	-	-	-	93,3 ±35,1	-	-	-	133,3 ±43,5

Примечание. «-» – отр.

Таблица 2

Показатели серологического и бактериологического исследований морских свинок через 90 сут. после иммунизации (перед заражением)

№ п/п	Группа	Количество	Результаты исследования (титры антител М±м)							индекс веса селезенки
			серологического исследования				бактериологического исследования			
			РБП	ед. бр.ц. аг		R-аг РСК	выделено культур	ИИ, %		
				РА (МЕ)	РСК					
1	Шт R-1096 в дозе 1 млрд м.к	3	-	-	-	23,3±8,8	0	0	1,96±0,18	
2	Шт R-1096 в дозе 1,5 млрд м.к	3	-	-	-	10,0±4,7	2	6,7±6,7	2,7±0,01	
3	Шт R-1096 в дозе 2 млрд м.к	3	-	-	-	-	2	6,7±6,7	2,25±0,46	
4	Шт R-1096 в дозе 3 млрд м.к	3	-	-	-	23,3±8,8	1	3,3±3,3	1,63±0,16	
5	Шт R-1096 в дозе 4 млрд м.к	3	-	-	-	20,0±10,0	3	10,0±5,8	1,39±0,07	
6	Шт R-1096 в дозе 5 млрд м.к	3	-	-	-	43,3±20,3	3	10,0±5,8	1,93±0,27	
7	Шт 82 в дозе 1 млрд м.к	3	-	-	-	93,3±35,3	12	40,0±15,3	1,65±0,03	

Примечание. «-» – отр.

Таблица 3

Результаты изучения оптимальной иммунизирующей дозы антигена из штамма *Brucella abortus R-1096* на морских свинках

№ п/п	группа	Количество	Результаты исследования (титры антител М±м)														
			серологического исследования						бактериологического исследования								
			РБП	ед. бр.ц. аг		R-аг РСК	выделено культур		ИИ, %	ИВС	заразилось			иммунитет			
				РА (МЕ)	РСК		исс-е штаммы	вирулентные штаммы			ген.	лок.	рег.	стер.	нестер.	общий	%
1	Шт R-1096 в дозе 1 млрд м.к	7	3-пол. 4-отр.	35,7 ±21,8	17,1± 10,8	125,7± 53,8	4	53	62,9±16,1	3,13±0,56	5	1	-	-	1	1	14,3
2	Шт R-1096 в дозе 1,5 млрд м.к	7	3-пол. 4-отр.	42,9 ±22,4	10,0± 5,3	107,1± 43,6	-	57	81,4±11,8	2,36±0,19	7	-	-	-	-	-	0,0
3	Шт R-1096 в дозе 2 млрд м.к	7	4-пол. 3-отр.	45,7 ±16,1	11,4± 5,5	142,9± 52,0	2	57	81,4±14,1	2,29±0,26	6	-	-	-	1	1	14,3
4	Шт R-1096 в дозе 3 млрд м.к	8	5-пол. 3-отр.	42,5 ±19,4	1,3±0,9	203,8± 75,7	-	60	75,0±14,4	2,13±0,28	6	-	2	-	-	-	0,0
5	Шт R-1096 в дозе 4 млрд м.к	5	отр.	отр.	2,0± 1,2	17,0± 6,3	-	8	16,0±11,3	1,25±0,19	1	-	2	2	-	2	40,0
6	Шт R-1096 в дозе 5 млрд м.к	8	1-пол. 7-отр.	1-1:40 7-отр.	3,8± 1,8	18,8± 5,2	-	18	22,5±12,8	2,18±0,31	2	-	2	4	-	4	50,0
7	Шт 82 в дозе 1 млрд м.к	5	отр.	отр.	2,0± 1,2	15,0± 7,1	5	1	2,0±1,9	2,02±0,25	-	-	1	1	3	4	80,0
8	Шт R-1096 в дозе 1 млрд м.к	5	пол.	72,0 ±25,7	отр.	8,0± 2,8	-	45	90,0±6,3	3,98±0,72	5	-	-	-	-	-	0

Как и в серологических реакциях, не установили прямо пропорциональной зависимости между высотой ИВС и дозой культуры вакцинного штамма. Например, у морских свинок, привитых в дозе 1,5 млрд м.к., ИВС составлял 2,7±0,01, а в дозе 5 млрд м.к. – 1,93±0,27.

Результаты изучения иммуногенных свойств антигена из штамма R-1096 (табл. 3) свидетельствует о том, что, чем выше доза вакцины, тем эффективнее ее иммуногенные свойства. Так, у морских свинок, привитых дозой 5 млрд м.к., только 2 морские свинки заразились генерализованной формой инфекции. Количество иммунных

составило 50%. А в группе, привитых дозой 1 млрд м.к., заражению противостояла лишь одна морская свинка из 7, иммунитет был равен 14,3%. Обсеменяемость органов и лимфатических узлов составила $62,9 \pm 16,1$. В группе, привитых дозой 3 млрд м.к., все морские свинки заразились генерализованной формой инфекции. Обсеменяемость органов и лимфатических узлов составляла $75,0 \pm 14,4$.

Вакцина из штамма 82 создавала иммунитету 80% животных. У одной свинки выделили 1 культуру вирулентного штамма из места введения. У первой иммунитет был стерильный, а у трех – нестерильный. Обсеменяемость органов и лимфатических узлов составляла $2,0 \pm 1,9\%$.

Все контрольные (интактные) животные были инфицированы бруцеллами вирулентного штамма в генерализованной форме, а ИИ составлял $90,0 \pm 6,3\%$, при ИВС, равном $3,98 \pm 0,72$. Сыворотки крови реагировали положительно во всех серологических реакциях с S-антигенами.

Выводы

Антиген живой из штамма *B.abortus* R-1096, взятый для иммунизации морских свинок в дозе 1-1,5-2 и 3 млрд м.к., показал слабый защитный эффект биопрепарата. Дозы антигена 4 и 5 млрд м.к. создают иммунитет более высокой напряженности, равный 40-50% при заражении их десятикратной минимальной инфицирующей дозой вирулентного штамма *B.abortus* 54-М ВГНКИ.

Библиографический список

1. Александрова Н.М., Хаммадов Н.И., Шуралев Э.А., Елизарова И.А. Дифференциальная диагностика туберкулеза у человека и животных с применением мультиплексной тест-системы // Молекулярная диагностика 2017: сб. тр. IX Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием (г. Москва. – 18-20 апреля 2017 г.). М., 2017. – С.493.
2. Pappas, G., Papadimitriou P., Akritidis N., Christou L., Tsianos E.V. The new global map of human brucellosis // *Lancet Infect. Dis.* – 2006. – Vol. 6 (2). – P. 91-99.
3. Pappas, G., Panagopoulou P., Christou L., Akritidis N. *Brucella* as a biological weapon // *Cell. Mol. Life Sci.* – 2006. – Vol. 63 (19-20). – P. 2229-2236.
4. Жилина Н.Я. Бруцеллез в Российской Федерации в 2001-2005 годах // *Санитарный врач.* – 2007. – № 6. – С. 14-21.

5. Кологоров А.И. Эпидемиологическая ситуация по природно-очаговым и зоонозным инфекциям в Приволжском федеральном округе в 2000 - 2009 гг. и прогноз на 2010 г. // *Проблемы особо опасных инфекций.* – 2010. – Вып. 104. – С. 5-10.

6. Латыпов Ф.Р., Сафин М.А., Закиров С.Т., Фаизов Т.Х., Хаммадов Н.И., Латыпов Д.Г. Результаты комплексных исследований у крупного рогатого скота в благополучных по туберкулезу хозяйствах // *Ветеринарный врач.* – 2009. – № 5. – С. 23-24

7. L Lamontagne, J., Butler H., Chaves-Olarte E., et al. Extensive cell envelope modulation is associated with virulence in *Brucella abortus* // *J. Proteome Res.* – 2007. – Vol. 6 (4). – P. 1519-1529.

8. Sieira R., Arocena G.M., Bukata L., Comecrici D.J., Ugalde R.A. Metabolic control of virulence genes in *Brucella abortus*. HutC coordinates virB expression and the histidine utilization pathway by direct binding to both promoters // *J. Bacteriol.* – 2010. – Vol. 192 (1). – P. 217-224.

9. Solera, J. Update on brucellosis: therapeutic challenges // *Int. J. antimicrob. Agents.* – 2010. – Vol. 36. – P. 18-20.

References

1. Aleksandrova N.M., Khammadow N.I., Shuralev E.A., Yelizarova I.A. *Differentsialnaya diagnostika tuberkuleza u cheloveka i zhivotnykh s primeneniem multipleksnoy test-sistemy* // *Sbornik trudov IX Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Molekulyarnaya diagnostika 2017».* – М., 2017. – С. 493.
2. Pappas, G., Papadimitriou P., Akritidis N., Christou L., Tsianos E.V. The new global map of human brucellosis // *Lancet Infect. Dis.* – 2006. – Vol. 6 (2). – P. 91-99.
3. Pappas, G., Panagopoulou P., Christou L., Akritidis N. *Brucella* as a biological weapon // *Cell. Mol. Life Sci.* – 2006. – Vol. 63 (19-20). – P. 2229-2236.
4. Zhilina N.Ya. *Brutsellez v Rossiyskoy Federatsii v 2001-2005 godakh* // *Sanitarnyy vrach.* – 2007. – № 6. – С. 14-21.
5. Kologorov A.I. *Epidemiologicheskaya situatsiya po prirodno-ochagovym i zoonoznym infektsiyam v Privolzhskom federalnom okruge v 2000-2009 gg. i prognoz na 2010 g.* // *Problemy osobo opasnykh infektsiy.* – 2010. – Vyp. 104. – С. 5-10.
6. Latypov F.R., Safin M.A., Zakirov S.T., Faizov T.Kh., Khammadow N.I., Latypov D.G. *Rezultaty kompleksnykh issledovaniy u krupnogo*

rogatogo skota v blagopoluchnykh po tuberkulezu khozyaystvakh // Veterinarnyy vrach. – 2009. – № 5. – S. 23-24.

7. Lamontagne, J., Butler H., Chaves-Olarte E., et al. Extensive cell envelope modulation is associated with virulence in *Brucella abortus* // J. Proteome Res. – 2007. – Vol. 6 (4). – P. 1519-1529.

8. Sieira R., Arocena G.M., Bukata L., Comeerci D.J., Ugalde R.A. Metabolic control of virulence

genes in *Brucella abortus*. HutC coordinates virB expression and the histidine utilization pathway by direct binding to both promoters // J. Bacteriol. – 2010. – Vol. 192 (1). – P. 217-224.

9. Solera, J. Update on brucellosis: therapeutic challenges // Int. J. antimicrob. Agents. – 2010. – Vol. 36. – P. 18-20.



УДК 636.22/.28.086.15:636.22/.28.084.523:636.22/.28.034

**И.А. Пушкарев, А.П. Косарев,
К.В. Киреева
I.A. Pushkarev, A.P. Kosarev,
K.V. Kireyeva**

ВЛАЖНОЕ ДРОБЛЕННОЕ ЗЕРНО КУКУРУЗЫ В КОРМЛЕНИИ ДОЙНЫХ КОРОВ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОКА

WET CRUSHED MAIZE GRAIN IN DAIRY COW NUTRITION AND ITS EFFECT ON PHYSICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF MILK

Ключевые слова: кормление, влажное дробленое зерно кукурузы, лактирующие коровы, раздой, молочная продуктивность, физико-химический состав молока.

Опыт проведён в 2018 г. в ООО «Партнер» Михайловского района Алтайского края на коровах симментальской породы. Для проведения опыта сформировано четыре группы коров по 10 гол. в каждой. Коровы контрольной группы получали основной рацион. Животным I опытной группы в состав основного рациона включалось 2,5 кг ВДЗК (7,1% по питательности), аналогом II опытной группы – основной рацион и 3 кг ВДЗК (8,5% по питательности), коровам III опытной группы – основной рацион и 3,5 кг ВДЗК (10,1% по питательности). Влажное дробленое зерно кукурузы включалось в состав основного рациона первотелкам в период раздоя со 2-го мес. лактации в течение 60 дней. По уровню среднесуточных удоев молока животные I опытной группы имели самый высокий показатель, который превосходил контроль на 20,9% ($p < 0,01$), а у животных II и III опытных групп – на 13,2 и 14,6% ($p < 0,05$) соответственно. Содержание сухого вещества в молоке коров I, II и III опытных групп увеличилось на 0,3; 0,6% ($p < 0,05$) и 0,1% соответственно. По уровню белка в молоке животные опытных групп имеют тенденцию к превосходству над контролем от 0,1, до 0,3% соответственно, а по уровню казеина – от 0,1 до 0,2%. Содержание мочевины в молоке у животных контрольной группы выше, чем в молоке коров I, II и III опытных групп, на 22,8; 20,0 и 19,0% соответственно, а по плотности оно уступает молоку, полученному от коров опытных групп, от 0,05 до 0,12%. По содержанию сома-

тических клеток в молоке животные I, II и III опытных групп имеют тенденцию в сторону увеличения в сравнении с контролем, на 25,1; 34,7 и 67,2% соответственно.

Keywords: feeding, wet crushed maize grain, lactating cows, first 100 days of lactation, milk production, physical and chemical composition of milk.

The experiment was conducted in 2018 on the farm of the ООО "Partner", Mikhaylovskiy District of the Altai Region; Simmental cows were involved. To carry out the experiments, four groups of ten cows were formed. The cows of the control group were fed the standard diet. The cows of the 1st trial group received 2.5 kg of wet crushed maize grain (WCMG) included in the standard diet (7.1% in terms of nutritional value). The comparable cows of the 2nd trial group were fed the standard diet and 3 kg of WCMG (8.5% in terms of nutritional value). The cows of the 3rd trial group – the standard diet and 3.5 kg of WCMG (10.1% in terms of nutritional value). Wet crushed maize grain was included in the standard diet of first-calf heifers during the first 100 days of lactation starting from the 2nd month of lactation for 60 days. In terms of the average daily milk yield, the cows of the 1st trial group had the highest milk yield; it exceeded the control by 20.9% ($p < 0.01$), and the cows of the 2nd and 3rd trial groups exceeded by 13.2% and 14.6% ($p < 0.05$), respectively. The content of dry matter in the milk of cows of the 1st, 2nd and 3rd trial groups increased by 0.3%, 0.6% ($p < 0.05$) and 0.1%, respectively. In terms of protein content in milk, the cows of the trial groups tended to exceed the control by 0.1% and 0.3%, respectively, and in terms of casein content