

32. Mancini G. Immunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion. /G.Mancini, O.Carbonara and J.E.Heremans //Immunochem. 1965.- 2.-P.235-254.
33. McGee M. Review: passive immunity in beef-suckler calves. /M.McGee, B.Earley //Animal. 2018.-13(4)-P.1-6.
34. McGrath B.A. Composition and properties of bovine colostrum: a review. /B.A.McGrath, P.F.Fox, Paul L.H.McSweeney, A.L.Kelly //Dairy Sci.&Technol. 2016.-96.-P.133-158.
35. McGuire T.C. Failure of colostral immunoglobulin transfer in calves dying from infectious disease. /T.C.McGuire, N.E.Pfeiffer, J.M.Weikel and R.C.Bartsch //J. Amer. Vet. Med. Ass. 1976;.-169.-P.713-718.
36. McGuirk S.M. Colostrum: Quality and Quantity. /S.M.McGuirk //Cattle Practice. 1998.- 6.1.-P.63-66.
37. Peter A.T. Bovine placenta: A review on morphology, components, and defects from terminology and clinical perspectives. /A.T.Peter //Theriogenology. 2013.-80.-P.693-705.
38. Pfeiffer N.E. A sodium sulfite-precipitation test for assessment of colostral immunoglobulin transfer to calves. /N.E.Pfeiffer, T.C.McGuire//J. Amer. Vet. Med. Ass. 1977.- 170(8).-P.809 – 811.
39. Pekcan M. Estimation of passive immunity in newborn calves with routine clinical chemistry measurements. /M.Pekcan, U.R.Fidanci, B.Yuceer, C.Ozbeyaz //Ankara Üniv.Vet.Fak. Derg. 2013.-60.-P.85-88.
40. Pithua P.P. A cohort study of the association between serum immunoglobulin G concentration and preweaning health, growth, and survival in holsten calves. /P.P. Pithua, S.S.Aly //Intern. J.Appl.Res.Vet.Med. 2013.-11.-1.-P.77-83.
41. Santos R.B. Ultrastructure of bovine placenta during all gestational period. /R.B.Santos, J.M.Silva, M.E.Beletti //Arg.Bras.Med.Vet.Zootec. 2017.-69.-6.-P.1376-1384.
42. Singh, A.K. Bovine colostrum and neonate immunity – A Review. /A.K.Singh, S.Pandita, M.M.Vaidya [et al.]// Agri. Review. 2011.-32.-2.-P.79-90.
43. Stelwagen K. Immune components of bovine colostrum and milk. /K.Stelwagen, E.Carpenter, B.Haigh, A.Hodgkinson, T.T.Wheeler //J. Animal Science. 2009.-87.-P.3-9.
44. Stott G.H. Colostral immunoglobulin transfer in calves. Amount of absorption. / G.H.Stott, D.V.Marx, B.E.Menefee and G.T.Nightengale //J.Dairy Sci. 1979.-62.-1632-1638; 1766-1773;-P.1902-1907.
45. Topal O. Comparison of IgG and semiquantitative test for evaluation of passive transfer immunity in calves. /O.Topal, H.Batmaz, Z.Mecitogly, E.Uzabact //Turkish J.Vet. Animal Sci. 2018.-42.-P.302-309.
46. Tyler, J.W. Evaluation of 3 assays for failure of passive transfer calves. /J.W.Tyler, D.D.Hancock, S.M.Parish [et al.]. //J.Vet.Intern.Med. 1996.-10.-P.304-307.
47. Weaver D.M. Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. /D.M.Weaver, J.W.Tyler, D.C.VanMetre [et al.]. //J.Vet.Intern.Med. 2000.-14.-6.-P.569-577.
48. Wheeler T.T. Immune Components of Colostrum and Milk – A Historical Perspective. /T.T.Wheeler, A.J.Hodgkinson, C.G.Prosser, S.R.Davis //J.Mammary Gland Biol. Neoplasia. 2007.-12.- P.237-247.

# КЛЕТОЧНЫЙ И ГУМОРАЛЬНЫЙ ИММУННЫЙ ОТВЕТ У КОРОВ, ИММУНИЗИРОВАННЫХ ВАКЦИНАМИ ПРОТИВ ИНФЕКЦИОННЫХ ПНЕВМОЭНТЕРИТОВ

<sup>1</sup>Красочко П.А., <sup>1</sup>Понаськов М.А., <sup>1</sup>Красочко И.А.,  
<sup>2</sup>Забережный А.Д., <sup>2</sup>Еремец В.И.

<sup>1</sup>УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь.

<sup>2</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности» Московская область, г.о. Лосино-Петровский, п. БиокOMBината; e-mail: vnitibp@mail.ru

## CELLULAR AND HUMORAL IMMUNE RESPONSE IN COWS IMMUNIZED WITH INFECTIOUS PNEUMOENTERITIS VACCINES

<sup>1</sup>Krasochko P.A., <sup>1</sup>Ponaskov M.A., <sup>1</sup>Krasochko I.A.,  
<sup>2</sup>Zaberezhny A.D., <sup>2</sup>Eremets V.I.

**Ключевые слова:** вакцина, Большевак, Комбовак, иммунный ответ, клеточный иммунитет, гуморальный иммунитет.

**Key words:** vaccine, BolsheVak, Kombovak, immune response, cellular immunity, humoral immunity.

**Резюме.** Цель исследований – сравнительное изучение клеточного и гуморального иммунного ответа у коров, иммунизированных вакцинами против инфекционных пневмоэнтеритов «БольшеВак» и «Комбовак». Установлено, что у иммунизированных коров достоверно увеличиваются Т- и В-лимфоциты, и их уровень у животных, иммунизированных вакцинами «БольшеВак» и «Комбовак» находится на одинаковом уровне. Введение вакцин стимулирует выработку антител у животных на высоком уровне, а также максимально активизирует неспецифические гуморальные факторы – бактерицидную и лизоцимную активность сыворотки крови.

**Summary.** The aim of the studies is the comparative study of the cellular and humoral immune response in cows immunized with MoreVac and Combovac infectious pneumoenteritis vaccines. It was found that T and B lymphocytes significantly increase in immunized cows, and their level in animals immunized with BolsheVac and Combovac vaccines is at the same level. The introduction of vaccines stimulates the production of antibodies in animals at a high level, as well as maximally activates nonspecific humoral factors - bactericidal and lysozyme activity of blood serum.

**Введение.** При современном промышленном ведении животноводства заболевания органов дыхания, пищеварения и репродуктивных органов имеют широкое распространение. Особое место в патологии молодняка крупного рогатого скота занимают респираторные инфекции [1, 3, 2, 4, 5].

При анализе распространения инфекционных болезней с поражением органов дыхания за последние годы установлено, что в среднем заболеваемость крупного рогатого скота составляла от 14,6 до 21,1%, при этом основной процент пораженных животных приходится на молодняк – заболеваемость телят варьировала от 9,3 до 19,3%. Эти показатели свидетельствуют о большом количестве заболевших животных и, соответственно, значительном экономическом ущербе [2, 4, 7, 10].

В этиологической структуре вирусных респираторных инфекций у крупного рогатого скота в Республике Беларусь роль играют вирусы инфекционного ринотрахеита, парагриппа-3, диареи, рота- корона-, респираторно-синцитиальный вирусы. На основании проведенных исследований по установлению роли вышеуказанных возбудителей в этиологической структуре респираторных и желудочно-кишечных болезней крупного рогатого скота у взрослых животных антитела к вирусу инфекционного ринотрахеита выявлялись от 55 до 70% исследованных проб, а у молодняка от 35 до 55%, парагриппа-3 – от 45-65% и 30-45%, диареи - 60-85% и 45-70%, рот вирусу – 55-75%, коронавирусу – 40-60%, РС-вирусу – 45-60% [2, 4, 5, 7, 10].

В связи с вышеуказанным специфическая профилактика является одним из основных методов в борьбе с вирусными респираторными инфекциями крупного рогатого скота [1, 6, 8, 9, 11].

В 2019-2022гг. на кафедре эпизоотологии и инфекционных болезней УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины» разработана технология изготовления и применение поливалентной инактивированной культуральной вирусвакцины против инактивированную против инфекционного ринотрахеита, вирусной

диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота-, коронавирусной инфекций крупного рогатого скота «БольшеВак». Выпуск вакцины налажен на базе ОАО «БелВитунифарм» с 2021 года.

**Цель настоящих исследований** – сравнительное изучение клеточного и гуморального иммунного ответа у коров, иммунизированных вакцинами против инфекционных пневмоэнтеритов «БольшеВак» и «Комбовак».

**Объекты и методы исследований.** Исследования проведены в условиях кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней, отраслевой лаборатории при ветеринарной биотехнологии заразных болезней животных УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», СРДУП «Улишицы Агро» Городокского района

С этой целью в условиях сельскохозяйственного предприятия было сформировано по принципу пар-аналогов 3 группы стельных коров за 1,5-2 мес. до отела, по 10 животных в каждой. Коровам первой опытной группы иммунизировали с соблюдением правил асептики и антисептики поливалентную инаktivированную культуральную вирусвакцину против инаktivированную против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота-, коронавирусной инфекций крупного рогатого скота «БольшеВак» внутримышечно в область крупа в объеме 3,0 см<sup>3</sup>, второй опытной группы – вакцину инаktivированную комбинированную против инфекционного ринотрахеита, парагриппа-3, вирусной диареи, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной болезнью крупного рогатого скота – «Комбовак» в объеме 3,0 см<sup>3</sup>.

Коров вакцинировали двукратно с интервалом 21 день. Животным контрольной группы инъектировали по аналогичной схеме изотонический раствор натрия хлорида.

Определения титров специфических антител проводили в РНГА.

Взятие проб крови проводили до начала опыта, на 14, 21, 45 и 60-е сутки опыта. Наблюдение за клиническим состоянием животных проводили на протяжении 70 дней.

Клеточный иммунитет (количество Т- и В-лимфоцитов) изучали с помощью реакций розеткообразования по Д.К.Новикову и В.Н.Новиковой (1979). Лизоцимную активность сыворотки крови (ЛАСК) изучали по В.Г. Дорофейчуку, бактерицидную активность (БАСК) - по О.В. Смирновой и Г.А. Кузьминой в модификации Ю.М. Маркова.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием компьютерной программы Excel.

**Результаты исследований** В таблице 1 представлены результаты исследования количества Т-лимфоцитов и В-лимфоцитов в крови коров, иммунизированных вакциной против инфекционных пневмоэнтеритов.

Таблица 1 - Динамика Т- и В-лимфоцитов в крови коров, иммунизированных вакциной против инфекционных пневмоэнтеритов

Показатели	Группа	До вакцинации	на 14 сутки	на 21 сутки	на 45 сутки	на 60 сутки
Т-лимфоциты	Вакцина «БольшеВак»	25,78±0,647	29,54±0,773	26,36±0,340	31,22±1,213	28,7±0,933
	Вакцина «Комбовак»	26,22±0,747	29,08±1,747	26,1±0,333	29,8±0,700	28,48±0,853
	Контрольная	25,6±0,633	26,84±0,360	24,6±0,767	23,72±1,320	24,62±1,280
В-лимфоциты	Вакцина «БольшеВак»	16,38±0,613	22,16±0,827	20,12±0,480	24,14±0,827	21,96±0,827
	Вакцина «Комбовак»	16,3±0,367	21,08±0,820	19,04±1,140	23,46±1,273	21,34±0,527
	Контрольная	16,6±0,333	17,26±0,707	16,14±0,873	19,4 0,300	17,7±0,633

В результате исследований крови коров, иммунизированных вакцинами против инфекционных пневмоэнтеритов установлено увеличение Т- и В-лимфоцитов, что свидетельствует о формировании поствакцинального противовирусного иммунитета. При этом уровень Т- и В-лимфоцитов у животных разных опытных групп находится на одинаковом уровне, что свидетельствует о высокой эффективности разработанной вакцины.

Уже на 14-й день после иммунизации отмечается существенное увеличение Т-лимфоцитов у коров, иммунизированных вакциной «БольшеВак» на 10,05%, «Комбовак» – 8,36%; В-лимфоцитов соответственно на 28,39 и 22,13% по сравнению с контролем. В конце исследований содержание Т-лимфоцитов у животных, иммунизированных вакциной «БольшеВак» составляло  $28,7 \pm 0,933$ , «Комбовак» –  $28,48 \pm 0,853$ , что выше на 16,57% и 15,68% данных показателей в крови коров контрольной группы. Содержание В-лимфоцитов у животных, иммунизированных вакциной «БольшеВак» составляло  $21,96 \pm 0,827$ , «Комбовак» –  $21,34 \pm 0,527$ , что выше на 24,07% и 15,68% данных показателей в крови коров контрольной группы.

Результаты серологических исследований сывороток крови коров опытной и контрольной групп представлены в таблице 2.

Из таблицы 2 следует, что уровень выработки антител у животных, иммунизированных исследуемыми вакцинами, находится примерно на одном уровне, что свидетельствует об эффективности разработанной вакцины.

В таблице 3 приведены результаты изучения бактерицидной и лизоцимной активности сывороток крови коров, иммунизированных вакцинами против инфекционных пневмоэнтеритов. Бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК) коров всех групп в начале исследований были на одинаковом уровне и варьировалось от  $61,44 \pm 2,787\%$  (контрольная группа) до  $63,48 \pm 1,50\%$  (коровы, иммунизированные вакциной «БольшеВак»). Иммунизация животных вакцинами против инфекционных пневмоэнтеритов активизирует гуморальные факторы резистентности организма. Так данный показатель составляет у коров, иммунизированных вакциной «БольшеВак» –  $68,52 \pm 1,38\%$ , «Комбовак» –  $70,04 \pm 1,69$ , что соответственно выше на 5,12 и 7,46% по сравнению с контролем.

**Таблица 2 - Уровень специфических антител в сыворотках крови  
вакцинированных коров**

Титр антител к вирусу ИРТ, log 2			
	Вакцина «БольшеВак»	Вакцина «Комбовак»	Контрольная группа
До иммунизации	1,8	1,9	2
На 14 сутки	3,3	3,5	2,5
На 21 сутки	4,9	5,1	3,2
На 45 сутки	5,7	6,2	3,5
На 60 сутки	6,9	7,1	4
Титр антител к вирусу диареи, log 2			
	Вакцина «БольшеВак»	Вакцина «Комбовак»	Контрольная группа
До иммунизации	1,6	1,4	1,7
На 14 сутки	2,4	2,4	1,8
На 21 сутки	4,1	4,0	2,2
На 45 сутки	4,6	5,1	2,5
На 60 сутки	5,7	6,1	3,1
Титр антител к вирусу парагриппа-3, log 2			
	Вакцина «БольшеВак»	Вакцина «Комбовак»	Контрольная группа
До иммунизации	1,8	1,7	1,7
На 14 сутки	2,9	3,2	1,8
На 21 сутки	4,3	4,4	2,0
На 45 сутки	5,0	5,2	2,1
На 60 сутки	5,7	6,0	2,2
Титр антител к ротавирусу, log 2			
	Вакцина «БольшеВак»	Вакцина «Комбовак»	Контрольная группа
До иммунизации	2	1,9	1,8
На 14 сутки	2,7	2,8	1,9
На 21 сутки	4,6	4,8	2,2
На 45 сутки	5,2	5,2	2,3
На 60 сутки	5,9	6,1	2,4
Титр антител к ротавирусу, log 2			
	Вакцина «БольшеВак»	Вакцина «Комбовак»	Контрольная группа
До иммунизации	1,9	1,8	1,9
На 14 сутки	2,6	2,7	2,0
На 21 сутки	4,5	4,7	2,2
На 45 сутки	5,2	5,7	2,3
На 60 сутки	6,5	6,6	2,4
Титр антител к респираторно-синцитиальному вирусу, log 2			
	Вакцина «БольшеВак»	Вакцина «Комбовак»	Контрольная группа
До иммунизации	1,5	1,4	1,4
На 14 сутки	2,3	2,4	1,5
На 21 сутки	4,3	4,6	1,6
На 45 сутки	5,2	5,7	1,7
На 60 сутки	6,2	6,3	1,7

**Таблица 3 - Бактерицидная и лизоцимная активность сывороток крови коров, иммунизированных вакцинами против инфекционных пневмоэнтеритов**

Показатели	Группа	До вакцинации	на 14-е сутки	на 21-е сутки	на 45-е сутки	на 60-е сутки
Бактерицидная активность, %	Вакцина «БольшеВак»	63,48±1,503	70,04±1,691	93,02±2,331	84,06±0,463	77,88±1,617
	Вакцина «Комбовак»	62,92±3,097	68,52±1,383	92,68±0,983	85,24±1,063	75,5±1,257
	Контрольная	61,44±2,777	65,18±1,223	88,02±0,846	76,96±0,851	65,48±2,074
Лизоцимная активность, %	Вакцина «БольшеВак»	31,66±1,006	36,12±0,977	40±0,514	38,16±0,280	36,42±0,440
	Вакцина «Комбовак»	32,4±1,886	35,3±1,657	38,02±0,526	37,98±0,503	35,78±0,811
	Контрольная	30,14±1,377	31,86±1,309	32,2±0,800	32,82±0,354	33,86±0,566

Максимальное значение данный показатель имел на 21 день исследований и составлял у коров, иммунизированных вакциной «БольшеВак» – 92,68±0,983, «Комбовак» – 93,02±2,331, контрольной групп – 88,02±0,846.

К концу исследований отмечалось увеличение БАСК у животных всех групп по сравнению с первоначальными данными. Так у коров, иммунизированных вакциной «БольшеВак» отмечали увеличение данного показателя на 19,99%, «Комбовак» – 22,68%, контрольной групп – 6,58%.

Аналогичная картина наблюдалась при анализе лизоцимной активности. Так к концу исследований у коров, иммунизированных вакциной «БольшеВак» отмечали увеличение данного показателя на 15,03%, «Комбовак» – 10,4%, контрольной групп – 12,34%.

#### **Выводы:**

1. У коров, иммунизированных вакцинами против инфекционных пневмоэнтеритов «БольшеВак» и «Комбовак» установлено достоверное увеличение Т- и В-лимфоцитов, что свидетельствует о формировании поствакцинального противовирусного иммунитета.



2. Уровень Т- и В-лимфоцитов у животных, иммунизированных вакцинами «БольшеВак» и «Комбовак» находится на одинаковом уровне, что свидетельствует о высокой эффективности разработанной вакцин.

3. Выработка антител у животных, иммунизированных вакцинами «БольшеВак» и «Комбовак» находится примерно на одном уровне, что свидетельствует о полноценном иммунном ответе организма на введение биопрепаратов.

4. Введение коровам вакцин «БольшеВак» и «Комбовак» максимально активизирует неспецифические гуморальные факторы – бактерицидную и лизоцимную активность сыворотки крови к 21-45-у дню.

## Литература

1. Красочко П.А. и др. Ветеринарные и технологические мероприятия при содержании крупного рогатого скота: монография. – Смоленск: Универсум, 2016. – 508 с.
2. Глотов А.Г. Вирусные и ассоциативные вирусно-бактериальные респираторные болезни крупного рогатого скота (особенности эпизоотологии, патогенеза, клинического проявления, патологоанатомических изменений) // Ветеринарный консультант. – 2005. – №9. – С. 5-14.
3. Даминов Р., Дмитриева М. Факторные бактериальные инфекции // Животноводство России. – 2014. – №12. – С. 20-22.
4. Шевченко А.А. и др. Диагностика инфекционных болезней сельскохозяйственных животных: вирусные заболевания: монография /; Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности, Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Краснодар: КубГАУ. - 2018. – 484 с.
5. Притыченко А.Н Диагностика пневмоэнтеритов молодняка крупного рогатого скота в Республике Беларусь // Ученые записки УО ВГАВМ. – 2012.– Т.48. вып. 1. – С. 54–59.
6. Красочко П. А Биологические препараты для профилактики вирусных заболеваний животных – Минск: Беларуская навука.- 2016. – 492 с.
7. Машеро В.А., Красочко П.А. Этиологическая структура возбудителей респираторных и желудочно-кишечных инфекций телят в Республике Беларусь // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2007. – Т. 43, вып. 2. – С. 83–86.
8. Громов И.Н. и др. Отбор образцов для лабораторной диагностики бактериальных и вирусных болезней животных : учеб.-метод. пособие для студентов факультета ветеринарной медицины по специальности 1 – 74 03 02 «Ветеринарная медицина» и слушателей ФПК и ПК по ветеринарных специальностям – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 64 с.
9. Порываева А.П., Вялых И.В., Печура Е.В., Томских О.Г., Нурмиева В.Р. Влияние специфической профилактики вирусной диареи крупного рогатого скота на сохранность

молодняка // Ветеринарный врач. - 2018. - № 3. -С. 24-27.

10. Красочко П.А., Голушко В.М., Капитонова Е.А. Роль микрофлоры в возникновении заболеваний у животных и птиц //Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства. Тезисы докл. межд. научно-практ. конф. Республиканское унитарное предприятие "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству". - 2008. - С. 292-294.

11. Сусский Е.В., Красочко П.А., Медведев А.П., Вербицкий А.А.. Сывороточные и вакцинные препараты для профилактики и терапии инфекционных заболеваний животных. – Армавир.- 2013. - 338 с.

## References

1. Krasochko P.A. et al. Veterinary and technological measures when keeping cattle: monograph. - Smolensk: Universum. - 2016. - 508 p.

2. Glotov A. G. Viral and associative viral-bacterial respiratory diseases in cattle (features of epizootology, pathogenesis, clinical manifestations, pathoanatomical changes).// Veterinary consultant. - 2005. - № 9. – С. 5-14.

3. Daminov R., Dmitrieva M. Factor bacterial infections // Animal husbandry of Russia. - 2014. - № 12. - P. 20-22.

4. Shevchenko A.A. et al. Diagnosis of infectious diseases of agricultural animals: viral diseases: monograph /; Kuban State Agrarian University. I. T. Trubilina, All-Russian Research and Technological Institute of Biological Industry, Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine. - Krasnodar: KubGAU. - 2018. - 484 p.

5. Pritychenko A.N. Diagnosis of pneumoenteritis in young cattle in the Republic of Belarus // Uchenye zapiski UO VGAVM. - 2012. - №48(1). - P. 54-59.

6. Krasochko P.A. Biological preparations for the prevention of viral diseases in animals - Minsk: Belarusian Science. - 2016. - 492 p.

7. Mashero V.A., Krasochko P.A. Etiological structure of causative agents of respiratory and gastrointestinal infections in calves in the Republic of Belarus. // Scientific notes of the educational institution "Vitebsk Order of the Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine: scientific and practical journal. - Vitebsk, 2007. - Т. 43, № 2. – P. 83–86.

8. Gromov I.N. Sampling for laboratory diagnostics of bacterial and viral diseases of animals: textbook-method. manual for students of the faculty of veterinary medicine in the specialty 1 - 74 03 02 "Veterinary medicine" and listeners of the FPC and PC in veterinary specialties - Vitebsk: VGAVM. - 2020. - 64 p.

9. Poryvaeva A.P., Vyalykh I.V., Pechura E.V., Tomskikh O.G., Nurmieva V.R. Influence of specific prevention of viral diarrhea in cattle on the safety of young animals // Veterinary doctor. -2018. - № 3. - P. 24-27

10. Krasochko P.A., Golushko V.M., Kapitonova E.A. The role of microflora in the occurrence of diseases in animals and birds // Problems of intensification of livestock production. Abstracts of reports int. scientific and practical. conf. Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry". -2008. - P. 292-294.

11. Sussky E.V., Krasochko P.A., Medvedev A.P., Verbitsky A.A. Serum and vaccine preparations for the prevention and treatment of infectious animal diseases. – Armavir.- 2013. - 338 p.