

**ИССЛЕДОВАНИЕ КРОВОТОКА В МАТОЧНЫХ АРТЕРИЯХ  
У ОВЦЕМАТОК НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ СУЯГНОСТИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ  
ПРОБИОТИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ**

Лиджиев Э.Б.

*Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова, Элиста,  
Республика Калмыкия, Российская Федерация*

При изучении физиологических эффектов применения биологически активных веществ в период беременности важно иметь сведения о метаболических потоках между матерью и плодом, включая данные о количестве крови, поступающей в плаценту и использовании плодом питательных веществ материнской крови. Цель данной работы – изучить кровотоки в маточных артериях и химический состав плодных вод в разные периоды суягности у овцематок в условиях применения пробиотической кормовой добавки Амилоцин (АЦ) – смеси биомассы бактерий штаммов *Basillus subtilis* и *Basillus amylaliquefaciens* в соотношении 1:1, в споровой форме при суммарном количестве не менее  $3,6 \times 10^9$  спор/г препарата. Опыт проведен на курдючных овцематках в период 45-90-130 дней беременности. Из вскрытой брюшной полости извлекали матку с эмбрионом, из маточной вены набирали пробы венозной крови, на вену накладывали зажим, отделяли среднюю маточную артерию от связок и на расстоянии около 5 сантиметров от экстрамуральных ветвей первого порядка перерезали её, фиксировали внутренний конец артерии и спустя 3-5 сек набирали артериальную кровь в сухую колбу, в течение 10-20 сек. В таком же порядке продельвали операции на второй средней маточной артерии. Колбы взвешивали и по разнице массы пустой колбы и колбы с кровью определяли величину кровотока в единицу времени. Через проколы матки и плодовой оболочки отдельно собирали амниотическую и аллантоисную жидкость. На общем фоне увеличения объёмной скорости кровотока в маточных артериях, в характере снабжения кровью матки у овец по ходу беременности отмечены различия по отношению к 1 г матки с плацентой и к 1 см<sup>2</sup> площади котиледонов. С увеличением сроков беременности количество аллантоисной жидкости возрастает синхронно с массой плода, количество амниотической жидкости снижается к концу периода суягности; химический состав плодных вод изменяется в довольно широких пределах. Содержание сухого вещества в амниотической жидкости к концу суягности повышалось более чем в 2 раза (до 2,2%), в аллантоисной жидкости в 5 раз (с 1,1 до 3,8%). В группе, получавшей АЦ в оптимальной дозе (18-23 г кормового препарата в сутки), в начале суягности в амниотической жидкости содержалось больше общего азота на 5,5% (P<0,01), сахара на 2,4% (P<0,01), общего азота на 1,2% (P<0,01), кальция на 1,1% (P<0,05), фосфора на 3,3% (P<0,01) по сравнению с другими группами. Заключение, что с увеличением сроков суягности общий кровоток в средних маточных артериях увеличивается, а в расчёте на 1 см<sup>2</sup> площади котиледонов снижается. Скармливание АЦ оказывает положительное влияние на химический состав плодных вод.

*Ключевые слова: суягные овцы, плацентарное кровообращение, объёмная скорость кровотока, пробиотики, кормовые добавки*

*Проблемы биологии продуктивных животных, 2019, 3: 58-66*

### **Введение**

Повышение объемов производства продукции овцеводства возможно за счет увеличения численности товарного поголовья и создания необходимых условий для максимальной реализации их генетического потенциала продуктивности животных

(Крисанов; 1969; Галиева, 2014; Колмацкий, 2019). Главным условием в решении этих задач является укрепление кормовой базы и организация полноценного кормления животных за счет использования различных биологически активных добавок, способствующих проявлению физиологических возможностей (Лушников, 2013; Шевхужев, 2017; Эдгеев, 2017).

В настоящее время остро встает вопрос о функциональной поддержке пищеварительной системы организма с помощью кормовых добавок, повышающих эффективность усвоения корма и его биологическую доступность. Одной из таких добавок нового поколения является пробиотическая кормовая добавка Амилоцин (АЦ), которая представляет собой смесь биомассы бактерий штаммов *Basillus subtilis* и *Basillus amylaliquefaciliens* в соотношении 1:1, в споровой форме при их суммарном количестве не менее  $3,6 \times 10^9$  спор/г. В качестве протектора используется сахарид (пищевая глюкоза).

Очевидна необходимость дальнейшего углубления знаний и уточнение условий применения АЦ при производстве баранины и шерсти в условиях аридной зоны Юга России. Особенный интерес представляет изучение физиологических эффектов применения биологически активных веществ на ранних стадиях онтогенеза, когда закладываются предпосылки формирования «первичного здоровья», в значительной степени определяющего уровень защитных сил к моменту достижения репродуктивной зрелости (Odent, 1986; Один, 2011; Черепанов, 2014, 2018). В этом отношении важное значение имеет сравнительное изучение гематологического, гормонального и биохимического статуса плода и матери и выявление связей между ними, в частности, для поиска маркеров повышенного риска патологии в постнатальный период (Hostetler et al., 2003; Aich et al., 2009; Пустозеров и др., 2011; Kasper et al., 2015; Великанов и др., 2018).

Одним из важнейших факторов, направленных на удовлетворение возрастающей потребностей плода в питательных веществах и кислороде является увеличение количества крови, протекающей через капилляры плаценты в единицу времени. Количество питательных веществ, переходящих от матери к плоду, определяется не только размерами площади плацентарной поверхности, градиентом диффузии, но и скоростью кровообращения у самого плода, т.е. количеством фетальной крови, протекающей через капилляры площади в единицу времени (Аршавский, 1960; Гармашева, 1967; Лапшин, 1972).

Следовательно, для того, чтобы знать закономерности обмена веществ между матерью и плодом, необходимо иметь сведения о количестве крови, поступающей в плаценту, степени использования питательных веществ материнской крови плацентой и плодом, количества продуктов обмена, выделяемых плодом в материнскую кровь, а также химическом составе крови плода.

Цель настоящей работы – исследовать объёмную скорость кровотока в средних маточных артериях и химический состав плодных вод в разные периоды суганости овцематок в условиях применения пробиотического препарата АЦ.

### **Материал и методы**

Исследование проведено в условиях мини-фермы Калмыцкого государственного университета. Для опыта 3 группы животных по 10 овцематок в каждой были сформированы по принципу аналогов с учетом возраста, упитанности, живой массы, в возрасте 3 лет, со средней живой массой 68,3 кг.

В состав основных кормов входили травы злаково-полынного пастбища, сено злаково-бобовое, дерть ячменная, комплекс минеральных солей в количестве, компенсирующем их недостаток до рекомендуемых норм. По энергетической питательности и содержанию основных питательных веществ рационы отличались между группами лишь количеством вводимой в них кормовой добавки АЦ.

Овцематки первой группы получали рацион без введения препарат АЦ, а животным второй группы дополнительно к основному рациону добавляли по 18-23 г кормового

препарата, а третьей соответственно 21-27 г. Кормовую добавку тщательно смешивали с ячменной дертью и другими минеральными добавками и задавали в расчете на всю группу.

Для проведения операции животных фиксировали в спинно-боковом положении, использовали местное обезболивание: инфильтрационная анестезия брюшной стенки 0,5% раствором новокаина по линии намеченного разреза; проводниковая анестезия путем блокады 3% раствором новокаина последнего межреберного и двух первых поясничных нервов. Из вскрытой брюшной полости извлекали матку с эмбрионом, отыскивали маточную вену, из которой с помощью кровопускательной иглы набирали пробы венозной крови для исследований. После взятия пробы на вену накладывали кровоостанавливающий зажим. Затем отделяли среднюю маточную артерию от связок и, отступая около 5 см от экстрамуральных ветвей первого порядка, перерезали ее глазными ножницами, фиксировали внутренний конец артерии и спустя 3-5 сек набирали артериальную кровь в сухую, предварительно взвешенную колбу, в течение 10-20 сек, засекая время по секундомеру. Вслед за определением скорости кровотока из артерии набирали пробы крови для химических исследований. В таком же порядке проделывали работу на второй средней маточной артерии. Колбы взвешивали и по разнице массы пустой колбы и колбы с кровью определяли количество крови, проходящей через средние маточные артерии в единицу времени. После взятия проб крови животных немедленно убивали. У убитого животного вырезали матку с плодом на уровне шейки матки и обмывали холодной водой, освобождая ее от кровяных остатков.

Через проколы матки и плодовой оболочки отдельно собирали амниотическую и аллантоисную жидкость. Их объем измеряли с помощью цилиндра и отбирали пробы для химического исследования. После вскрытия матки извлекали плод, удаляли с его поверхности околоплодную жидкость, собирали из пуповины кровь для химического анализа.

### Результаты и обсуждение

Выявленное в острых физиологических опытах увеличение количества крови, проходящее через плаценту, связано с удовлетворением возрастающих потребностей развивающегося плода в питательных веществах и энергии. Наиболее выраженные изменения отмечены в отношении объёмной скорости кровотока. На 45-й день суягности за 1 час через средние маточные артерии проходило 7,8-8,1 л крови, а на 130-й день – 16,5-23,4 л или в 2,1-2,8 раза больше.

Если принять во внимание литературные данные, согласно которым общее количество крови у овец с живой массой 50 кг равняется приблизительно 4 кг, то в начале суягности это количество крови проходит через матку с плацентой 2,7-3,1 раза за 1 час, в 90 дней 4,8-6,3 раза, а в 130 дней 6,6-7,6 раза (табл. 1).

Таблица 1. Объёмная скорость кровотока в средних маточных артериях у суягных овцематок ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )

Дни суягности	Группы	Кровоток в артериях, мл/мин	Кровоток (мл/час) в расчёте на:		
			1 г плода	1 г матки с плацентой	1 см <sup>2</sup> площади котиледонов
45	I	130±19	478±42	32,7±0,3	170±16
	II	139±21	513±40	37,1±0,2	178±17
	III	133±20	506±51	33,2±0,4	175±16
90	I	247±26	18,7±0,4	19,6±0,2	65,6±0,9
	II	290±31	20,6±0,4	26,9±0,2	71,2±0,9
	III	266±31	19,2±0,5	22,8±0,2	68,0±0,9
130	I	275±29	4,15±0,11	22,8±0,5	89,9±0,7
	II	391±41	5,25±0,16	29,1±0,7	98,8±0,9
	III	301±34	4,40±0,20	25,6±0,7	92,7±1,0

В расчёте на 1 г массы плода количество крови, проходящей в средних маточных артериях, с увеличением сроков суягности снижается. Более заметное уменьшение этого показателя наблюдается в период с 90-го до 130 дня утробного развития, когда происходит наиболее интенсивный рост плода, а увеличение маточного кровотока идёт несколько медленнее. За первый месяц беременности в расчете на 1 г массы матки с плацентой кровотоки составляют 32,7-37,1 мл/час. В течение второго и третьего месяцев суягности наблюдается снижение до 19,6-26,9 мл/час, а с 90-го дня снова происходит его повышение и в конце изучаемого периода достигает 22,8-29,1 мл/час.

Объём крови в расчёте на 1 см<sup>2</sup> площади котиледонов изменяется таким же образом, как и в расчете на 1 г массы матки, только интенсивность снижения этого показателя до 90-го дня и повышения его в конце суягности более значительная (рис. 1).

Большой интерес представляют данные, показывающие влияние периода суягности и пробиотической добавки на снабжение кровью матки с плацентой и плода. В начале беременности у овцематок II групп на единицу массы плода поступало крови на 1,5-6,9% ( $P < 0,05$ ), а в конце на 16,8-21,0% ( $P < 0,01$ ) больше, в сравнении с I и III группой.

Учитывая то обстоятельство, что плодные воды играют большую роль в развитии и питании плода, определенный интерес представляет изучение их химического состава.

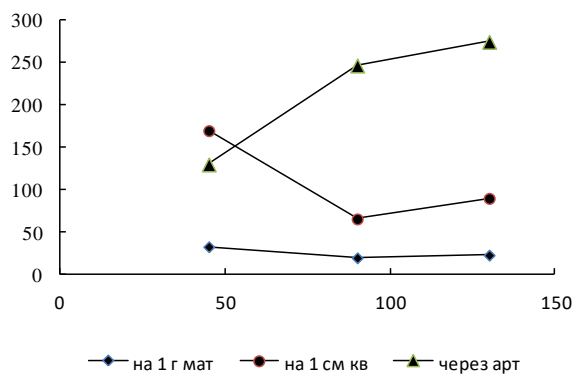


Рис. 1. Кровоток в средних маточных артериях (ось ординат) у суягных овец в расчёте на 1 г матки с плацентой, на 1 см<sup>2</sup> площади котиледонов и общий кровоток (мл/мин) в разные сроки внутриутробного развития (ось абсцисс, дни).

Полученные данные показывают, что количество плодных вод по ходу суягности изменяется в довольно значительных пределах (табл. 2). Количество амниотической жидкости к середине беременности увеличивается в 9,6 раза и составляет 849-852 мл, количество аллантоисной жидкости повышается медленно и в 90 дней суягности составляет 210-226 мл. Во вторую половину беременности, когда идет значительное нарастание массы тела плода, соотношение амниотической и аллантоисной жидкости изменяется. Количество амниотической жидкости несколько уменьшается, а аллантоисной резко возрастает и к 130-му дню суягности объём их почти уравнивается и составляет: амниотической – 611-625, а аллантоисной – 682-688 мл.

Химический состав плодных вод в течение беременности также непостоянный. Содержание сухого вещества в амниотической жидкости к концу суягности повысилось более чем в 2 раза и составило в среднем 2%. В аллантоисной жидкости количество сухого вещества увеличилось с 1,1% до 3,8%, или в 3,5 раза. Следует отметить, что в амниотической жидкости содержание сухого вещества до середины беременности оставалось примерно на одном уровне, в то время как в аллантоисной его количество к этому времени резко возросло и в дальнейшем также наблюдалась тенденция к его повышению.

Такая же закономерность выявлена и в отношении органического вещества. Повышение концентрации сухого и органического вещества в аллантоисной жидкости в середине беременности, вероятно, связано с тем, что количество ее незначительно, а продуктов обмена накапливается уже много.

По ходу беременности в плодных водах увеличивается количество общего азота; это означает, что к концу утробного развития у плодов увеличивается интенсивность азотистого обмена. К концу изучаемого периода в обеих жидкостях повышается содержание сахара и фосфора, причем в аллантоисной оно несколько больше.

Концентрация мочевины в амниотической жидкости постепенно возрастает, а в аллантоисной повышение уровня мочевины наблюдается до середины беременности, затем количество её снижается. С увеличением сроков беременности в плодных водах несколько снижается концентрация кальция. Однако следует отметить, что минеральных веществ в аллантоисной жидкости больше, чем в амниотической.

Применение добавки АЦ оказало влияние на химический состав плодных вод. У овцематок II группы, получавших рацион с оптимальным количеством добавки, в начале суягности в амниотической жидкости содержалось больше общего азота (на 5,5%,  $P<0,01$ ), и сахара (на 2,4%,  $P<0,01$ ) по сравнению с I и III группой. По другим показателям химического состава амниотической жидкости существенных различий между группами не наблюдалось. С течением беременности эта тенденция сохраняется. Так, в середине беременности в амниотической жидкости овцематок II группы содержалось больше меди на 11,6% ( $P<0,01$ ), цинка на 1,1% ( $P<0,05$ ), чем в первой. В аллантоисной жидкости добавка в оптимальной дозе способствовала также увеличению содержания исследованных веществ в течение всего периода суягности. Так, в начале беременности у овец II группы содержание общего азота было на 1,2% ( $P<0,01$ ), кальция на 1,1% ( $P<0,05$ ), фосфора на 3,3% ( $P<0,01$ ) больше, чем в I и III группах.

Таблица 2. Химический состав плодных вод ( $M\pm m$ ,  $n=10$ )

Показатели	Дни суягности								
	45			90			130		
	Группы								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<b>Амниотическая жидкость</b>									
Сухое вещество, %	1,15±0,02	1,17±0,03	1,16±0,01	1,13±0,02	1,15±0,02	1,14±0,02	2,17±0,04	2,22±0,06	2,20±0,04
Зола, %	0,81±0,00	0,82±0,00	0,83±0,01	0,64±0,00	0,66±0,00	0,65±0,01	0,75±0,01	0,77±0,00	0,75±0,00
Органическое вещество, %	0,34±0,00	0,35±0,00	0,36±0,00	0,49±0,00	0,49±0,00	0,49±0,00	1,42±0,01	1,45±0,03	1,45±0,04
Общий азот, мг/100 мл	89,3±0,3	94,2±1,7	93,1±2,1	127±4	130±5	128±5	165±8	169±8	167±9
Мочевина, мг/100 мл	46,2±0,3	47,1±0,4	46,8±0,6	47,2±0,6	47,6±0,6	48,2±0,6	51,6±0,6	52,0±0,9	51,8±1,0
Сахар, мг/100 мл	280±18	287±19	288±17	261±19	262±21	260±18	269±20	272±20	270±25
Ca, мг/100 мл	12,6±0,2	13,0±0,2	12,9±0,2	8,40±0,10	8,61±0,12	8,69±0,17	7,72±0,22	7,81±0,33	7,92±0,36
P, мг/100 мл	13,9±0,2	14,1±0,2	13,8±0,2	14,6±0,2	15,0±0,2	14,8±0,3	23,1±0,2	23,6±0,3	23,7±0,4
Cu, мг/100 мл	6,46±0,07	7,20±0,09	6,89±0,10	13,7±0,1	14,0±0,2	13,9±0,2	12,0±0,1	11,9±0,1	12,0±0,1
Zn, мг/100 мл	69,7±2,5	70,3±2,7	70,5±2,8	89,4±3,6	90,2±4,0	91,3±4,1	92,1±5,1	93,1±7,6	89,9±7,7
Количество жидкости, мл	88±8	86±10	90±10	849±26	858±30	852±27	611±31	625±35	615±32

Продолжение табл. 2.

Показатели	Дни суягности								
	45			90			130		
	Группы								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<b>Аллантоисная жидкость</b>									
Сухое									
вещество, %	1,09±0,03	1,14±0,04	1,10±0,01	3,16±0,06	3,21±0,07	3,60±0,08	3,41±0,02	3,80±0,03	3,91±0,07
Зола, %	0,70±0,00	0,76±0,00	0,73±0,00	0,78±0,00	0,82±0,00	0,80±0,00	0,91±0,00	0,98±0,00	0,96±0,00
Органическое									
вещество, %	0,39±0,00	0,38±0,00	0,37±0,00	2,38±0,09	2,39±0,11	2,80±0,16	2,61±0,21	2,82±0,29	2,90±0,33
Общий азот,									
мг/100 мл	190±21	190±26	188±31	191±27	195±303	193±19	261±15	269±17	262±14
Мочевина,									
мг/100 мл	49,9±0,7	50,0±1,2	51,1±1,1	51,1±1,0	52,0±1,0	52,0±2,4	51,0±1,3	51,6±1,8	51,3±2,0
Сахар, мг/100									
мл	271±29	276±31	273±30	278±27	280±22	280±21	291±29	300±19	296±19
Ca, мг/100 мл	13,0±0,1	13,4±0,2	12,9±0,2	9,1±0,4	9,2±0,5	9,1±0,5	9,0±0,3	9,0±0,4	9,0±0,3
P, мг/100 г	15,4±0,2	16,0±0,2	15,8±0,2	19,6±0,2	20,3±0,3	20,0±0,3	25,4±0,3	26,0±0,3	25,8±0,2
Cu, мг/100 мл	7,1±0,1	7,3±0,1	7,2±0,1	9,9±0,2	10,3±0,1	10,1±0,0	8,1±0,05	8,8±0,1	8,3±0,2
Zn, мг/100 мл	71,3±3,6	72,9±4,0	71,0±4,0	91,4±5,1	92,7±5,0	92,6±5,4	96,7±7,1	101±10	102±13
Количество									
жидкости, мл	72±7,4	76±8	74±10	210±17	226±21	213±18	688±31	682±29	670±27

### Заклучение

Результаты исследования показывают, что на общем фоне увеличения объёмной скорости кровотока в средних маточных артериях, в характере снабжения кровью матки у суягных овец по ходу беременности отмечаются различия по отношению к 1 г матки с плацентой и к 1 см<sup>2</sup> площади котиледонов. С увеличением сроков беременности количество аллантоисной жидкости возрастает синхронно с массой плода, количество амниотической жидкости снижается к концу периода суягности; химический состав плодных вод изменяется в довольно широких пределах. Введение в рацион пробиотической добавки Амилоцин в оптимальной дозе способствует увеличению в составе плодных вод содержания общего азота, сахара, кальция и фосфора.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Аршавский И.А. Физиология кровообращения во внутриутробном периоде. – М.: Наука, 1960. – 336 с.
2. Великанов В.И., Харитонов Л.В., Кляпнев А.В., Чечет И.В., Чечет О.Ю. Влияние введения глубокостельным коровам синтетического аналога эстрогена и рекомбинантного интерлейкина-2 на становление колострального иммунитета и неспецифической резистентности у новорожденных телят // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2018. – № 4. – С. 56-64.
3. Галиева З.А. Мясная продуктивность овец разных сроков ягнения // Овцы, козы, шерстное дело. – 2014. – № 3. – С. 19-21.
4. Гармашева Н.Л. Плацентарное кровообращение. – Л.: Медицина, 1967. – 243 с.
5. Калаева Е.А., Калаев В.Н., Черницкий А.Е., Алхамед М., Сафонов В.А. Роль микроэлементного и гематологического статуса матери и плода в формировании предрасположенности к развитию бронхопневмонии у телят в неонатальный период // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2019. – № 2. – С. 44-53.
6. Колмацкий В.И., Горлов И.Ф., Баранников В.А., Мосолов А.А., Гишларкаев Е.И., Колосов Ю.А., Абдулмуслимов А.М., Юлдашбаев Ю.А., Каледин А.П. Проблемы и перспективы развития овцеводства на Юге России // Зоотехния. – 2019. – № 2. – С. 12-16.
7. Крисанов А.Ф. Химический состав крови матери и плодов при подкормках карбамидом беременных

- овец // В сб.: Кормление и разведение сельскохозяйственных животных. – Саранск: Мордовский ГАУ, 1969. – № 77. – С. 60-66.
8. Лапшин С.А. Внутриутробное развитие ягнят и обмен веществ у беременных овец при разном кормлении : автореф. дисс. д.с.-х.н. – Дубровицы, 1972. – 35 с.
  9. Лапшин С.А. Питание плода в утробный период развития // В сб.: Кормление и разведение сельскохозяйственных животных. – Саранск: Мордовский ГАУ, 1968. – № 75. – С. 21-29.
  10. Лушников В.П. Сазонова И.А., Шпуль С.В. Биохимические показатели крови овец, разных пород, выращенных в разных природно-климатических зонах // Овцы, козы, шерстное дело. – 2013. – № 4. – 17-19.
  11. Один В.И. Кризис геронтологии: к вопросу о первичном здоровье в XX веке // Успехи геронтологии. – 2011. – Том 24. – № 1. – С. 11-23.
  12. Пустозеров П.А., Гизатуллина Ф.Г., Гизатуллин И.А. Изменения морфобиохимического состава крови телят, больных бронхопневмонией, в условиях биогеохимической провинции // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 10. – С. 11-12.
  13. Черепанов Г.Г. Обоснование концепции о ключевой роли конститутивной резистентности для жизнеспособности и длительности использования высокопродуктивных животных // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2014. – № 4. – С. 5-34.
  14. Шевхужев А.Ф., Смакуев Д.Р., Пономарева А.И. Рост и развитие молодняка овец карачаевской породы // Зоотехния. – 2017. – № 2. – С. 21-24.
  15. Эдгеев В.У., Арилов А.Н. Влияние кормовой добавки «М-Feed» на обменные процессы в организме молодняка мясного скота // Зоотехния. – 2017. – № 9. – С. 28-32.
  16. Aich P., Babiuk L.A., Potter A.A., Griebel P. Biomarkers for prediction of bovine respiratory disease outcome // *OMICS: A Journal of Integrative Biology*. – 2009. – Vol. 113. – P. 199-210.
  17. Cherepanov G.G. Prediction of viability of cows: a new look at the old problem // *Agricultural Research and Technology. Open Journal (ARTOAJ)*. – 2018. – Vol. 141. – Issue 5. DOI: 10.19080/ARTOAJ.2018.14.555931
  18. Hostetler C.E., Kincaid R.L., Miranda M.A. The role of essential trace elements in embryonic and fetal development in livestock // *Vet. J.* – 2003. – Vol. 166. – P. 125-139.
  19. Kasper D.L., Fauci A.S., Hauser S.L., Longo D.L., Jameson J.L., Loscalzo J. (Eds). *Harrison's Principles of Internal Medicine*. – New York: McGraw Hill Education Medical Publ., 2015.
  20. Odent M. *Primal Health*. – London: Century Hutchinson, 1986.

#### REFERENCES

1. Aich P., Babiuk L.A., Potter A.A., Griebel P. Biomarkers for prediction of bovine respiratory disease outcome. *OMICS: Journal of Integrative Biology*. 2009, 113: 199-210.
2. Arshavskii I.A. *Fiziologiya krovoobrashcheniya vo vnutriutrobnom periode* (Physiology of blood circulation in the prenatal period). Moscow: Meditsina Publ., 1960, 336 p. (In Russian)
3. Cherepanov G.G. [Justification of the concept of the key role of constitutive resistance for the viability and duration of use of highly productive animals]. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh - Problems of Productive Animal Biology*. 2014, 4: 5-34. (In Russian)
4. Cherepanov G.G. Prediction of viability of cows: a new look at the old problem. *Agricultural Research and Technology. Open Journal (ARTOAJ)*. 2018, 141(5). DOI: 10.19080/ARTOAJ.2018.14.555931
5. Edgeev V.U., Arilov A.N. Влияние кормовой добавки «М-Feed» на обменные процессы в организме молодняка мясного скота. *Zootekhniya – Zootechnics*. 2017, 9: 28-32. (In Russian)
6. Galieva Z.A. [The meat productivity of sheep of different terms of lambing]. *Ovtsy, kozy, sherstyanoje delo - Sheeps, Goats, Wool Industry*. 2014, 3: 19-21.
7. Garmasheva N.L. *Placentarnoe krovoobrashchenie* (Placental circulation). Leningrad: Meditsina Publ., 1967, 243 p. (In Russian)
8. Hostetler C.E., Kincaid R.L., Miranda M.A. The role of essential trace elements in embryonic and fetal development in livestock. *Vet. J.* 2003, 166: 125-139.
9. Kalaeva E.A., Kalaev V.N., Chernitskii A.E., Alkhamed M., Safonov V.A. [The role of the microelement and hematological status of the mother and fetus in the formation of a predisposition to the development of bronchopneumonia in calves in the neonatal period]. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh - Problems of Productive Animal Biology*. 2019, 2: 44-53. (In Russian)
10. Kasper D.L., Fauci A.S., Hauser S.L., Longo D.L., Jameson J.L., Loscalzo J. (Eds). *Harrison's Principles of Internal Medicine*. New York: McGraw Hill Education Medical Publ., 2015.

11. Kolmatskii V.I., Gorlov I.F., Barannikov V.A., Mosolov A.A., Gishlarkaev E.I., Kolosov Yu.A., Abdulmuslimov A.M., Yuldashbaev Yu.A., Kaledin A.P. [Problems and prospects for the development of sheep husbandry in southern Russia]. *Zootekhnika - Zootechnics*. 2019, 2: 12-16. (In Russian)
12. Krisanov A.F. [Chemical composition of the blood of mothers and fetuses during feeding with urea of pregnant sheep]. In: *Kormlenie i razvedenie sel'skokhozyaistvennykh zivotnykh* (Feeding and breeding of agricultural animals). Saransk: Mordovskii GAU Publ, 1969, 77: 60-66. (In Russian)
13. Lapshin S.A. [Nutrition of the fetus in the uterine period of development]. In: *Kormlenie i razvedenie sel'skokhozyaistvennykh zivotnykh* (Feeding and breeding of agricultural animals). Saransk: Mordovskii GAU Publ., 1968, 75: 21-29. (In Russian)
14. Lapshin S.A. *Vnutriutrobnoe razvitie yagnyat i obmen veshchestv u beremennykh ovets pri raznom kormlenii* (Intrauterine development of lambs and metabolism in pregnant sheep with different feeding). Extended Abstract of Diss. Dr. Sci. Agr., Dubrovitsy, 1972, 35 p. (In Russian)
15. Lushnikov V.P. Sazonova I.A., Shpul' S.V. [Biochemical blood parameters of sheep, different breeds grown in different climatic zones]. *Ovtsy, kozy, sherstyanoie delo - Sheeps, Goats, Wool Industry*. 2013, 4: 17-19. (In Russian)
16. Odent M. *Primal Health*. London: Century Hutchinson Publ., 1986.
17. Odin V.I. [The crisis of gerontology: on the issue of primary health in the 20th century]. *Uspekhi gerontologii - Advances in Gerontology*. 2011, 24(1): 11-23. (In Russian)
18. Pustozarov P.A., Gizatullina F.G., Gizatullin I.A. [Changes in the morphobiochemical composition of blood of calves suffering from bronchopneumonia in a biogeochemical province]. *Agrarnyi vestnik Urala - Agrarian Urals Herald*. 2011, 10: 11-12. (In Russian)
19. Shevkhuzhev A.F., Smakuev D.R., Ponomareva A.I. [Growth and development of young sheep of the Karachay breed]. *Zootekhnika - Zootechnics*. 2017, 2: 21-24. (In Russian)
20. Velikanov V.I., Kharitonov L.V., Klyapnev A.V., Chechet I.V., Chechet O.Yu. [The effect of administering a synthetic analogue of estrone and recombinant interleukin-2 to deep-growing cows on the formation of colostral immunity and nonspecific resistance in newborn calv]. *Problemy biologii produktivnykh zivotnykh - Problems of Productive Animal Biology*. 2018, 4: 56-64. (In Russian)



**Study of blood flow in uterine arteries in ewes  
at different stages of pregnancy: effects of probiotic feed additive**

Lijiev E.B.

*Gorodovikov Kalmyk State University, Elista, Republic of Kalmykia,  
Russian Federation*

**ABSTRACT.** When studying the physiological effects of using biologically active substances during pregnancy, it is important to have information about the metabolic fluxes between the mother and the fetus, including data on the amount of blood entering the placenta and the use of fetal maternal blood nutrients. The aim of this work was to study the volume blood flow in uterine arteries and the chemical composition of fetal water during different periods of pregnancy in ewes under the conditions of using the probiotic feed additive Amylocin (AC), a mixture of bacteria biomass of *Basillus subtilis* and *Basillus amylaliguelfaciliens* in a ratio of 1:1, in a spore form with total amount of not less than  $3.6 \times 10^9$  spores/g. The experiment was carried out on fat-tailed ewes in the period of 45-90-130 days of gestation. The uterus with the embryo was removed from the opened abdominal cavity, venous blood samples were collected from the uterine vein, a clamp was placed on the vein, the middle uterine artery was separated from the ligaments and at a distance of about 5 cm from the first order extramural branches was cut, the inner end of the artery was fixed and arterial blood was collected after 3-5 sec in a dry flask for 10-20 sec. Operations on the second middle uterine artery were performed in the same manner. The flasks were weighed and the amount of blood flow per unit of time was determined by the difference in the mass of the empty flask and the flask with blood. Through punctures of the uterus and fetal membrane, amniotic and allantoic fluid was separately collected. Against the general background of an increase in the volume blood flow rate in the uterine arteries, differences were showed in the pattern of the uterus blood supply during pregnancy in relation to 1 g of the uterus with the placenta and to 1 cm<sup>2</sup> of cotyledon area. With an increase in the duration of pregnancy, the amount of allantoic fluid increases synchronously with the mass of the fetus, the amount of amniotic fluid decreases by the end of pregnancy; the chemical composition of fetal waters varies within fairly wide limits. The dry matter content in the amniotic fluid increased by more than 2 times (up to 2.2%) by the end of pregnancy, and by 5 times in the allantoic fluid (from 1.1 to 3.8%). In the group fed AC in the optimal dose (18-23 g of feed preparation per day), at the beginning of pregnancy, the amniotic fluid contained total nitrogen by 5.5% more ( $P < 0.01$ ), sugar by 2.4% ( $P < 0.01$ ), total nitrogen by 1.2% ( $P < 0.01$ ), calcium by 1.1% ( $P < 0.05$ ), phosphorus by 3.3% ( $P < 0.01$ ), compared with other groups. Concluded that with an increase in the duration of pregnancy, the total blood flow in the middle uterine arteries increases, but with respect to 1 cm<sup>2</sup> of the area of cotyledons decreases. Feeding the AC has a positive effect on the chemical composition of fetal waters.

*Keywords: pregnant ewes, placental circulation, volume blood flow, probiotic feed additive*

**Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh - Problems of Productive Animal Biology, 2019, 3: 58-66**

Поступило в редакцию: 20.08.2019

Получено после доработки: 09.09.2019

**Лиджиев Эдуард Борисович**, ст. препод., [eduard.lijiev@yandex.ru](mailto:eduard.lijiev@yandex.ru)