

**Животноводство**

УДК 636.3.087.72: 612.3

DOI: <https://doi.org/10.31857/S2500-26272019443-47>**БИОКОРРЕКЦИЯ ФЕРМЕНТАТИВНЫХ  
И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РУБЦЕ,  
МЕЖУТОЧНЫЙ ОБМЕН У ОВЕЦ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ  
В ПИТАНИИ АНТИОКСИДАНТА И ОРГАНИЧЕСКОГО ЙОДА****Ю.П. Фомичев**, доктор биологических наук,  
**Н.В. Боголюбова, А.В. Мишуров**, кандидаты биологических наук,  
**Р.А. Рыков***Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста,  
142132, Московская область, Подольский район, Дубровицы  
E-mail: [urij.fomichev@yandex.ru](mailto:urij.fomichev@yandex.ru)*

*Включение в рацион овец антиоксиданта дигидрохверцетина отдельно и в сочетании с органическим йодом оказало значительное влияние на ферментативные и микробиологические процессы в рубце, межклеточный обмен и резистентность организма овец. Под влиянием дигидрохверцетина в сочетании с органическим йодом в рубце отмечено незначительное повышение pH химуса, усиление окислительных процессов, увеличение содержания аммиака и количества микроорганизмов, в основном за счет инфузорий. При включении в рацион одного дигидрохверцетина нормализовался pH химуса, снизилась его окисленность, усилились восстановительные процессы, увеличилось количество микроорганизмов за счет как инфузорий, так и бактерий. В то же время наблюдалось снижение содержания в химусе летучих жирных кислот и аммиака. Кормовые добавки существенно влияли на микробиоту рубца. Под действием дигидрохверцетина в сочетании с органическим йодом в рубцовом содержимом количество лактобацилл увеличилось в 10 раз, КМАФАнМ – в 4 раза, лактозоположительной палочки снизилось на 98,9%, грибов рода Candida, плесеней и дрожжей – на 65,3%. При включении в рацион только дигидрохверцетина количество лактобацилл увеличилось в 11,5 раз, КМАФАнМ – в 21 раз, лактозоположительной палочки снизилось на 92,2%, грибов, плесеней и дрожжей повысилось в 2,2 раза. Под действием дигидрохверцетина в сочетании с органическим йодом в сыворотке крови овец увеличилось содержание глобулинов, снизился уровень триглицеридов, билирубина и активности АЛТ и АСТ. При включении в рацион только дигидрохверцетина установлено повышение в сыворотке крови содержания альбуминов при одновременном снижении глобулинов, в результате соотношение альбумины/глобулины составило 0,99. Также уменьшилось содержание триглицеридов и билирубина и активности АЛТ и АСТ. Дигидрохверцетин в сочетании с органическим йодом и дигидрохверцетин отдельно снизили количество лейкоцитов в крови на 22,7 и 27,1%, повысили количество эритроцитов на 13,9 и 16,5% и гематокрит, что свидетельствует об улучшении здоровья овец.*

**BIOCORRECTION ENZYMATIC AND MICROBIOLOGICAL PROCESSES IN THE RUMEN,  
INTERMEDIATE METABOLISM OF SHEEP BY APPLYING TO THE FEEDING OF OXIDANT AND  
ORGANIC IODINE****Fomichev Yu.P., Bogolyubova N.V., Mishurov A.V., Rykov R.A.***Federal Science Center for Animal Husbandry  
142132, Moskovskaya oblast, Podolskiy rayon. Dubrovitsy  
E-mail: [urij.fomichev@yandex.ru](mailto:urij.fomichev@yandex.ru)*

*The inclusion of dihydroquercetin – antioxidant in the diet of sheep separately and in combination with organic iodine had a significant pronounced effect in accordance with their biological properties on enzymatic and microbiological processes in the rumen, intermediate metabolism and resistance of the sheep organism, which characterizes them as important functional additives to diets of directed action. Under the influence of dihydroquercetin (DKV) in combination with organic iodine (OI) in the rumen, a slight increase in the pH of the chemical was observed with an increase in its oxidation, +ORP, ammonia content and the number of microorganisms, mainly due to infusoria. When included in the diet of one DKV normalized pH himus, decreased its oxidation, increased –ORP, increased the number of microorganisms due to both infusoria and bacteria. At the same time, there was a decrease in the content of VFA and ammonia in the himus. These substances had a significant impact on the microbiota of the scar. Under the action of DKV+OI in the rumen content, the number of lactobacilli increased 10 times, Kmafanm 4 times, decreased the number of ectoparasiticide sticks at 98.9%, the number of fungi of the genus Candida, mold and yeast 65.3% and only under the influence of DKV, the number of lactobacilli increased 11.5 times, Kmafanm 21 times, fell ectoparasiticide sticks to 92.2 %, the number of fungi, moulds and yeasts, on the contrary, increased in 2.2 times. Under the action of DKV+OI in blood serum there was an increase in the content of globulins and a decrease in triglycerides, bilirubin and, respectively, the activity of ALT and AST, and under the action of only DKV there was an increase in serum albumins while reducing globulins, resulting in A/G ratio of 0.99. There was also a decrease in triglycerides and bilirubin and, respectively, ALT and AST activity. DKV+OI and DKV separately reduced the number of leukocytes in the blood by 22.7 and 27.1%, increased the number of red blood cells by 13.9 and 16.5% and hematocrit, respectively, indicating an improvement in sheep health.*

**Ключевые слова:** овцы, дигидрохверцетин, органический йод, пищеварение, рубец, микроорганизмы, метаболизм, гематология

**Key words:** sheep, dihydroquercetin, organic iodine, digestion, rumen, microorganisms, metabolism, hematology

В практике кормления высокопродуктивных коров с целью создания в рубце оптимальной среды для жизнедеятельности микроорганизмов и переваривания различных кормовых субстратов рациона применяют кормовые добавки с различными биологическими свойствами, такие как эрготропики, грибковые куль-

туры, модификаторы, антиоксиданты, ферменты [1-8]. В последнее время предпочтение отдается природным биологически активным веществам [9].

Целью работы было изучение в сравнительном аспекте действия антиоксиданта дигидрохверцетина (ДКВ) отдельно и в сочетании с органическим йодом

(ОJ) на ферментативные процессы и жизнеспособность микроорганизмов в рубце, метаболическое здоровье овец. Дигидрокверцетин применяли в форме кормовой добавки «Экостимул-2» производства АО «Аметис», содержащей 80% дигидрокверцетина [10]. Наиболее перспективной для нужд животноводства является кормовая добавка «Прост», изготавливаемая ООО «ИНБИОТЕХ» на основе биойода и представляющая смесь полноценных белков сыворотки молока, содержащих 2,5% ковалентно-связанных с ними атомов йода.

**Методика.** Исследования проведены методом групп-периодов на 6 фистулированных овцах в возрасте 2 лет, 3 из которых романовской породы и 3 – гибриды романовской с архаром. В контрольный период овцы получали основной рацион (ОР), состоящий из 1,5 кг сена, 0,4 кг концентратов, общей питательностью 13,2 МДж обменной энергии с содержанием 180 г протеина, 40 г жира, 380 г клетчатки. В 1-й опытный период овцам к ОР добавляли ДКВ по 100 мг/гол/сут + ОJ по 1,05 мг/гол/сут, во 2-й – ДКВ по 100 мг/гол/сут. Продолжительность каждого периода составляла 14 дней. Биологически активные вещества давали овцам в форме смесей. Смесь 1 состояла из наполнителя – сухих размоленных ростков, кормовой добавки «Экостимул-2» и кормовой добавки «Прост» (7 мг йода в 1 г), смесь 2 – из наполнителя и кормовой добавки «Экостимул-2». Смесей давали овцам по 10 г/гол/сут.

В конце каждого периода для изучения показателей желудочного пищеварения и видового состава микрофлоры рубца отбирали пробы рубцового содержимого за 1 ч до утреннего кормления и через 3 ч после кормления. В это же время пункцией яремной вены отбирали образцы крови для изучения межлунного обмена и морфо-гематологических показателей. В содержимом рубца изучали: величину pH; окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) (мВ); общее количество летучих жирных кислот (ЛЖК) – методом паровой дистилляции в аппарате Маркгама; аммиачный азот – микродиффузным методом по Конвею; амилолитическую активность – фотометрическим методом; количество биомассы простейших и бактерий в рубцовом содержимом – методом дифференцированного центрифугирования.

Микробиологический анализ и определение количества основных групп микроорганизмов проводили методом посева десятикратных разведений на накопительные и дифференциально-диагностические среды промышленного производства глубинным и поверхностным способом, с последующим подсчетом их количества (КОЕ/г). В образцах крови определяли гематологические показатели на анализаторе ABC VET (Horiba ABZ, Франция); биохимические показатели – на анализаторе Chem Well (Awareness Technology, США). Полученные данные обработаны биометрически с использованием t-критерия Стюдента-Фишера.

**Результаты и обсуждение.** Интенсивность и направленность процессов пищеварения в рубце жвачных, эффективность использования ими корма неразрывно связаны с составом водной среды хмуса, который определяется кислотно-щелочным балансом – значениями pH и ОВП и зависит от структуры и питательности рациона, качества питьевой воды, интенсивности секреции слюнных желез и состоянием микробиоценоза. В свою очередь на жизнеспособность микроорганизмов в значительной степени влияет ОВП. С повышением ОВП воды улучшаются ее биэнергетические, метаболические и иммуностимулирующие

свойства, что обеспечивает благоприятные условия для развития микроорганизмов [11, 12].

Добавление к рациону овец ДКВ отдельно и с органическим йодом оказало значительное влияние на физико-химические показатели хмуса, на ферментативные и микробиологические процессы. В контрольный период величина pH хмуса рубца была равна 5,69 при окисленности 0,146 ед.эк. В 1-й опытный период при включении в рацион ДКВ+ОJ pH хмуса повысился до 5,85 на фоне значительного в 2,8 раза увеличения его окисленности. Во 2-ом опытном периоде под действием ДКВ pH хмуса увеличился до 6,41 при значительном снижении в 1,8 и 5,08 раза окисленности по отношению к контрольному и 1-му опытному периоду соответственно.

В размножении и жизнеспособности микроорганизмов в средах важную роль играет ОВП. В контрольный период ОВП хмуса составил -272, в 1-й опытный – 107, во 2-й опытный – -404 мВ. Эти значения показывают степень и направленность окислительно-восстановительных процессов. Включение ОJ в рацион овец привело к усилению окислительных процессов, в то время как ДКВ усилил восстановительные процессы, что согласуется с данными по окисленности и pH хмуса и является характерным проявлением окислительных у йода и восстановительных у дигидрокверцетина как антиоксиданта свойств.

Амилолитическая активность хмуса определяется микроорганизмами, для которых наиболее благоприятной средой является кислая с pH 5,4-6,2. В контрольный и 1-й опытный периоды pH хмуса был близким и равнялся 5,69 и 5,85, что определило и его равную амилолитическую активность – 17,52 и 17,72 Е/мл. Повышение pH хмуса во 2-й опытный период до 6,41 привело к снижению амилолитической активности, которая составила 16,25 Е/мл. Более кислая среда хмуса также благоприятна для жизнедеятельности микроорганизмов, сбраживающих сахара с образованием молочной, уксусной, пропионовой и мясной кислот, которые почти полностью всасываются в преджелудках. В связи

**Табл. 1. Физиолого-физические и микробиологические показатели хмуса рубца овец**

Показатель	Период		
	контрольный	1-й опытный	2-й опытный
pH	5,69±0,135	5,85±0,078	6,41±0,053**/°
Окисленность, ед. экс.	0,146±0,049	0,412±0,032**	0,081±0,003°
ОВП, мВ	-272±15,9	+107±10,27***	-404±7,78***/°
ЛЖК, ммоль/100 мл	11,84±0,325	11,07±0,226	9,61±0,613*
Аммиак, мг/%	17,42±2,777	20,31±1,171	13,23±1,892°
Амилолитическая активность, Е/мл	17,52±0,249	17,72±0,324	16,251±0,621
Микроорганизмы, г/100 мл	0,885±0,059	1,021±0,064	0,906±0,040
в т.ч. инфузории, г/100 мл	0,356±0,040	0,446±0,031	0,259±0,024*/°
%	40,3	43,6	28,6
бактерии, г/100 мл	0,528±0,024	0,574±0,053	0,647±0,033*
%	59,7	56,4	71,2

\* P < 0,05, \*\* P < 0,01, \*\*\* P < 0,001 по сравнению с контролем.  
° P < 0,05, °° P < 0,01, °°° P < 0,001 2-ой опытный период по сравнению с 1-ым.

с этим количество ЛЖК в химусе у овец в контрольный и 1-й опытный периоды было близким и составило 11,84 и 11,07 мМоль/100 мл соответственно. Во 2-й опытный период, при включении в рацион антиоксиданта, рН химуса повысился до 6,41. Это могло повлиять на видовой состав микрофлоры и процессы брожения, в результате содержание ЛЖК в химусе в данный период снизилось до 9,61 мМоль/100 мл (табл. 1).

Значительные различия по периодам опыта наблюдали по содержанию в химусе аммиака, численности инфузорий и бактерий, что связано со специфическими свойствами применяемых биологически активных веществ. Содержание аммиака в химусе в контрольный период составило 17,42 мг/%, в 1-й опытный период повысилось до 20,31 мг/%, во 2-й снизилось до 13,23 мг/%, что, возможно, обусловлено интенсивностью его использования в микробиологическом синтезе белка. Это подтверждается и изменениями в количественном и видовом составе микроорганизмов химуса. Общее количество микроорганизмов в химусе в контрольный период составило 0,885 г/100 мл, в 1-й опытный период возросло до 1,021 г/100 мл, во 2-й снизилось до 0,906 г/100 мл. При этом менялось и их видовое соотношение. В контрольный период процентное соотношение инфузорий и бактерий составило 40,3:59,7; в 1-й опытный – 43,6:56,4; во 2-й – 28,6:71,2. По отношению к контрольному в 1-й опытный период количество инфузорий увеличилось на 25,2%, бактерий – на 8,7%, а во 2-й количество инфузорий снизилось на 27,3%, а бактерий увеличилось на 22,5%.

Исследуемые биологически активные вещества значительно влияли на состав микробиоты рубца. Под действием ДКВ+ОЖ в содержимом рубца количество лактобацилл увеличилось в 10 раз, под действием ДКВ – в 11,5 раз. Во 2-й опытный период по сравнению с 1-ым также увеличилось количество лактобацилл на 15,3% (табл. 2). В желудочно-кишечном тракте большую группу микроорганизмов представляют мезофильные аэробные и факультативно анаэробные (КМАФАнМ). Дигидрохверцетин в сочетании с йодом и отдельно оказал специфическое влияние на концентрацию КМАФАнМ, кишечной палочки, грибов рода *Candida*, плесеней и дрожжей в содержимом преджелудков. В 1-й опытный период по отношению к контрольному КМАФАнМ увеличилось в 4 раза, во 2-й – в 21 раз. Количество рубцовой лактозоположитель-

ной палочки по отношению к контрольному периоду снизилось в 1-й опытный период на 98,9%, во 2-й – на 92,2 %, но ее было больше во 2-ом опытном периоде в 6,6 раза, чем в 1-ом. Количество грибов рода *Candida*, плесеней и дрожжей в 1-й опытный период снизилось на 65,3%, во 2-й возросло в 2,2 раза. В этот же период по отношению к 1-му количество данных микроорганизмов было больше в 6,4 раза. Помимо указанных микроорганизмов в содержимом рубца во все периоды исследования были обнаружены *Bacillus spp* и не замечены клостридии и лактозоотрицательная кишечная палочка.

Различия в элиминирующем действии ДКВ+ОЖ и ДКВ отдельно на микроорганизмы, вероятно, связаны, в первом случае, с антисептическими свойствами йода, а во втором – с избирательными свойствами по отношению к различным штаммам микроорганизмов. Дигидрохверцетин обладает сильными бактерицидными свойствами, тормозящими гнилостные процессы, что дает основание считать его природным аналогом антибиотиков [18].

Применяемые биологически активные вещества оказали заметное действие на показатели белково-азотистого, углеводного, липидного и минерального обмена, а также на функциональное состояние печени. Содержание общего белка в сыворотке крови овец в 1-й опытный период по отношению к контрольному увеличилось на 2,7% за счет глобулиновой фракции при равном количестве альбуминов, а во 2-й – снизилось на 3,5% за счет снижения на 16,7% глобулинов и повышения на 14,7% альбуминов. В результате в этот период соотношение альбумины/глобулины (А/Г) составило 0,99, что выше на 0,27 и 0,32, чем в контрольный и 1-й опытный периоды. Это свидетельствует о положительном влиянии ДКВ на анаболические процессы в организме овец, в то время как повышение глобулиновой фракции может быть обусловлено увеличением и  $\gamma$ -глобулинов, и фракций, связанных с кортикостероидными гормонами. Содержание мочевины в сыворотке крови в 1-й и 2-й опытные периоды снизилось по отношению к контрольному на 2,4 и 13,3% соответственно, но эти значения были выше референтных (3,3-5,8 мМоль/л) [16]. Это согласуется с данными по содержанию и использованию аммиака в рубце и мочевинообразовательной функцией печени.

Креатинин образуется в мышечной ткани как конечный продукт белкового обмена и принимает активное участие в энергетическом обмене всех тканей. Концентрация креатинина в крови напрямую зависит от мышечной массы и степени его экскреции с мочой. Поскольку он не реабсорбируется в почках, то служит важным показателем их клиренса. Концентрация креатинина в сыворотке крови овец в контрольный период составила 53,9 мМоль/л, что было на уровне нижнего референтного значения (53-97 мМоль/л). Повышение его до 56,3 в 1-й опытный период и до 72,05 мМоль/л во 2-й может быть связано с усилением энергетического обмена в тканях организма. Снижение содержания глюкозы в сыворотке крови с 4,42 до 4,07 и 4,06 мМоль/л в 1-й и 2-й опытные периоды по сравнению с контрольным также можно объяснить повышением энергетического обмена в организме овец. Содержание холестерина в сыворотке крови было в

Табл. 2. Показатели микробиоценоза рубца овец

Показатель	Период		
	контрольный	1-й опытный	2-й опытный
Лактобактерии, КОЕ/г	$5,6 \times 10^3 \pm 2,9 \times 10^3$	$5,6 \times 10^4 \pm 2,2 \times 10^4$	$6,42 \times 10^4 \pm 2,7^3$
<b>Споровые микроорганизмы</b>			
<i>Bacillus spp</i>	обнаружены	обнаружены	обнаружены
Клостридии	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
КМАФАнМ, КОЕ/г	$1,2 \times 10^3 \pm 1,1 \times 10^2$	$4,86 \times 10^3 \pm 1,12 \times 10^3$	$2,56 \times 10^4 \pm 8,75 \times 10^3$
<b>Кишечная палочка</b>			
Лактозоположительная	$6,84 \times 10^3 \pm 5,98 \times 10^3$	$0,8 \times 10^1 \pm 0,74 \times 0^1$	$5,33 \times 10^2 \pm 1,42 \times 10^2$
Лактозоотрицательная	не обнаружена	не обнаружена	не обнаружена
Грибы рода <i>Candida</i> , плесени и дрожжи, КОЕ/г	$2,16 \times 10^2 \pm 5,98 \times 10^1$	$7,5 \times 10^1 \pm 0,74 \times 10^1$	$4,83 \times 10^2 \pm 1,42 \times 10^2$

**Табл. 3. Биохимические показатели сыворотки крови овец**

Показатель	Период		
	контрольный	1-й опытный	2-й опытный
Общий белок, г/л	70,33±1,25	72,26±1,46	67,89±3,51 <sup>oo</sup>
Альбумин, г/л	29,53±0,61	29,18±0,94	33,89±2,36
Глобулин, г/л	40,8±0,93	43,08±1,32	34,00±4,86
Отношение А/Г	0,72	0,67	0,99
Мочевина, ммоль/л	7,34±0,39	7,15±1,00	6,37±0,98
Креатинин, мкмоль/л	53,9±4,77	56,35±4,08	72,05±8,73
Глюкоза, ммоль/л	4,42±0,14	4,07±0,18	4,06±0,16
Триглицериды, ммоль/л	0,67±0,05	0,56±0,02	0,33±0,02 <sup>***</sup> / <sub>ooo</sub>
Холестерин, ммоль/л	2,15±0,10	1,98±0,14	1,72±0,28
Билирубин общий, мкмоль/л	13,11±0,98	8,80±0,30*	5,52±0,33*
АЛТ, МЕ/л	22,4±1,76	17,3±0,52	18,54±0,70
АСТ, МЕ/л	76,52±2,12	77,31±4,70	63,19±1,17
Коэффициент де Ритиса	3,49±0,24	4,48±0,29	3,44±0,19
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	180,1±15,07	247,1±16,38*	239,73±38,96
Ca, ммоль/л	2,53±0,14	2,64±0,14	2,43±0,25
P, ммоль/л	2,16±0,44	2,54±0,21	1,52±0,17 <sup>oo</sup>
Отношение Ca:P:Mg	1,0:0,85:0,62	1,0:0,82:0,61	1,0:0,62:0,32
Mg, ммоль/л	1,59±0,02	1,62±0,02	0,80±0,11 <sup>oooo</sup>
Fe, мкмоль/л	28,8±2,80	25,79±1,57	23,66±1,34
Хлориды, ммоль/л	105,2±1,42	104,4±0,97	94,72±5,77

\* P < 0,05, \*\* P < 0,01, \*\*\* P < 0,001 по сравнению с контролем.  
<sup>o</sup> P < 0,05, <sup>oo</sup> P < 0,02, <sup>ooo</sup> P < 0,01<sup>oooo</sup> P < 0,001 2-ой опытный период по сравнению с 1-ым.

пределах физиологической нормы (1,56-3,64 ммоль/л), но наблюдали его снижение с 2,15 до 1,98 и 1,72 ммоль/л соответственно в 1-й и во 2-й опытные периоды, что может быть связано с усилением функции щитовидной железы и непосредственным действием ДКВ как антиоксиданта. Аналогичные изменения отмечены и по содержанию в сыворотке крови триглицеридов, концентрация которых в 1-й опытный период по сравнению с контрольным снизилась на 16,5%, во 2-й – на 66,4% (табл. 3).

Применяемые биологически активные вещества существенно влияли на функциональное состояние печени. Содержание общего билирубина в сыворотке крови в контрольный период составило 13,11 мкмоль/л, что превышало верхнее референтное значение (0,2-5,1 мкмоль/л) в 2,5 раза. Включение в рацион ДКВ+ОЖ снизило его содержание до 8,8 мкмоль/л, а ДКВ отдельно – до 5,52 мкмоль/л, что практически нормализовало функцию печени. Эти данные согласуются с изменениями активности АЛТ. Активность АСТ в сыворотке крови отражает состояние сердечно-сосудистой системы. В 1-й опытный период наблюдали некоторое повышение активности АСТ, что может быть связано с действием йода через гормоны щитовидной железы.

Об этом свидетельствует и значение коэффициента де Ритиса, который был равен 3,49; 4,48 и 3,44 – соответственно в контрольный, 1-й и 2-й опытные перио-

ды. Включение в рацион ДКВ+ОЖ значительно влияло на активность щелочной фосфатазы (ЩФ) и содержание минеральных веществ в сыворотке крови. В 1-й опытный период по отношению к контрольному активность ЩФ возросла на 37,2%, при этом увеличилось и содержание в сыворотке крови кальция, фосфора и магния на 4,3; 17,6 и 1,8% соответственно. При включении в рацион только ДКВ активность ЩФ также повысилась по отношению к контрольному периоду на 33,1%, но при этом снизилось содержание в сыворотке крови кальция, фосфора и магния на 4,0; 29,3 и 49,7% соответственно. В связи с этим изменилось и соотношение этих элементов, которое составило 1:0,96:0,61 в 1-й опытный период и 1:0,62:0,32 во 2-й, в то время как в контрольный оно было равно 1:0,85:0,62. Хотя содержание данных элементов не выходило за пределы референтных значений, их уровень отражает направленность и интенсивность многих физиологических и метаболических процессов в организме.

Содержание железа и хлоридов в сыворотке крови овец было в пределах референтных значений. Под влиянием биологически активных веществ понижалась концентрация железа с 28,8 в контрольный период до 23,66 мкмоль/л во 2-й опытный период и хлоридов с 105,2 до 94,72 ммоль/л соответственно.

Включение в рацион овец ДКВ с органическим йодом и отдельно положительно влияло на морфо-гематологические показатели крови, свидетельствующее о клиническом здоровье животных. Количество лейкоцитов в 1-й опытный период снизилось на 22,7 и во 2-й – на 27,1% по сравнению с контрольным, а количество эритроцитов повысилось на 13,9 и 16,5% соответственно. Эти изменения произошли на фоне некоторого снижения содержания в крови гемоглобина и значения цветного показателя (табл. 4).

**Табл. 4. Морфо-гематологические показатели крови овец**

Показатель	Период		
	контрольный	1-й опытный	2-й опытный
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	28,11±3,61	21,74±3,00	20,51±2,41
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	12,03±0,45	13,71±0,30*	14,02±0,26**
Гемоглобин, г/л	119,82±4,18	116,7±2,74	117,55±2,66
Гематокрит, %	42,06±1,20	47,44±0,82**	48,88±1,27**
Цветной показатель	2,99	2,55	2,51

\* P < 0,05, \*\* P < 0,02 по сравнению с контролем.

Таким образом, включение в рацион овец антиоксиданта дигидрокверцетина отдельно и в сочетании с органическим йодом значительно влияло в соответствии с их биологическими свойствами на ферментативные процессы и состав микробиоты в рубце, межклеточный обмен и резистентность организма, что характеризует их как важные функциональные добавки к рационам направленного действия.

#### Литература.

1. Krehbie C.R. *Invited review: Applied nutrition of ruminants: Fermentation and digestive physiology // The Professional Animal Scientist.* – 2014. – V.30. – P. 129-139.
2. Чернышев Н.И., Панин И.Г., Шумский Н.И.,

- Гречишников В.В. Антипитательные факторы кормов. Справочная книга. – Воронеж: ОАО «Воронежская областная типография», 2013. – 206 с.
3. Ward J., Probiotic yeast for optimal rumen balance // *All About feed*. – 2017. – V.25. – №8. – P.24-25.
4. Overton T.R., Waldron M.R. Nutritional management of transition dairy cows; strageggies to optimize methabolic health // *J. Dairy Sci.* – 2004. – V.87. – P. 103-119.
5. Фомичев Ю.П., Давыденков Г.В. Комплексное применение холин-хлорида, L-карнитина и Экостимул-2 в профилактике кетоза у высокопродуктивных молочных коров // *Известия ОГАУ.* – 2010. – Т.28. – №4. – С.244-248.
6. Block E. Manipulation of dietary cation-anion difference on nutritionally related production disease, productivity and metabolic responses of dairy cows // *J. Dairy Sci.* – 1994. – V.77. – P.1437-1450.
7. Романов В.Н., Боголюбова Н.В., Лантев Г.Ю., Ильина Л.А. Современные способы улучшения здоровья и роста продуктивности жвачных животных. – Подольск, 2018. – 128 с.
8. Романов В.Н., Боголюбова Н.В., Девяткин В.А., Мишуров А.В., Кузнецов В.М. Эффективность применения препарата энтерозоо в рационах овец // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2017. – №3. – С.34-35.
9. Bogolyubova N.V., Zaytsev V.V., Shalamova S.A. Methods of regulating phisiological and biochemical processes and improving performance of dairy cows summer period // *Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences.* – 2018. – V. 9. – P.1390-1395.
10. Фомичев Ю.П., Никанова Л.А., Дорожкин В.И. и др. Дигидрокверцетин и арабиногалактан – природные биорегуляторы: применение в сельском хозяйстве и пищевой промышленности: монография. М.: «Научная библиотека», - 2017. – 700 с.
11. Шибильскис П. Активированная вода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://woter-ionizer.ru-infirmtation/aktivirovannaya-voda>, 16.03.2019.
12. Рекомендации по использованию ионизированной воды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://akvalive.club/ru/rekomendatsii-po-primeneniyu-ionizirovannoj-vody.html>
13. Wu Hsin-Jung, Wu Eric. The role of gut microbiota in immune homeostasis and autoimmunity // *Gut Microbes.* – 2012. – №1. – P.4-14.
14. Ушакова Н.А., Некрасов Р.В., Мелешко Н.А., Лантев Г.Ю., Ильина Л.А., Козлова А.А., Нифатов А.В. Влияние *Bacillus Subtilis* на микробное сообщество рубца и его членов, имеющих высокие коэффициенты корреляции с показателями пищеварения, роста и развития хозяина // *Микробиология.* – 2013. – Т. 82. – №4. – С. 456.
15. Ильина Л.А., Лантев Г.Ю., Зайцев С.Ю. Оптимизация метода T-RFLP анализа в исследовании некультивируемых микроорганизмов рубца коров // *Известия международной академии аграрного образования.* – 2018. – Т. 2. – №42. – С. 213-216.
16. Frizzoa L.S., Zbruna M.V., Sotoa L.P., Signorinib M.L. Effects of probiotics on growth performance in young calves: A meta-analysis of randomized controlled trials // *Animal Feed Science and Technology.* – 2011. – V.69. – I. 3-4. – P.147-156.
17. Akbarian-Tefaghi M., Ghasemi E., Khorvash M. Performance, rumen fermentation and blood metabolites of dairy calves fed starter mixtures supplemented with herbal plants, essential oils or monensin // *Journal of animal physiology and animal nutrition.* – 2018. – № 102(3). – P.630-638.
18. Артемьева О.А., Переселкова Д.А., Фомичев Ю.П. Биологически активный препарат как альтернатива использования антибиотиков против патогенной микрофлоры. // *Сельскохозяйственная биология.* – 2015. – №34. – С. 513-519.

Поступила в редакцию 12.03.19

После доработки 15.04.19

Принята к публикации 20.05.19