

УДК 619: 612. 015. 3: 614. 78: 636. 3 (477. 61)

ПОКАЗАТЕЛИ БЕЛКОВОГО И ЛИПИДНОГО ОБМЕНА У ОВЕЦ ПРИ ПРОМЫШЛЕННОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ ТЕРРИТОРИИ ЛУГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Шарандак П.В., **Левченко В.И.

*Луганский национальный аграрный университет, г. Луганск, Украина

**Белоцерковский национальный аграрный университет, г. Белая Церковь, Украина

Белковый обмен у овцематок Лутугинского района Луганской области характеризуется выраженной гипопропротеинемией, снижением количества альфа- и бета-глобулинов, а также гипергаммаглобулинемией. Исследования липидного обмена показали, что в сыворотке крови овец наблюдается гиперхолестеролемия на фоне увеличения содержания альфа- и бета-липопротеинов – в 1,6 и 14,8 раза, пребета-липопротеинов – 3,25 раза по сравнению с клинически здоровыми животными.

Protein metabolism of ewes in Lutugino district Lugansk region is characterized by apparent hyperproteinemia, decreasing quantity of alfa-, beta-globulins, and hypergamma-globulinemia. Estimations of lipid metabolism have shown that hypercholesterolemia observes in ewes' serum blood on basis of increasing alfa-lipoproteins concentration in 1,6 times, beta-lipoproteins in 14,8 times and subbeta-lipoproteins in 3,25 times according with clinically healthy animals.

Ключевые слова: промышленное загрязнение, овцы, печень, кадмий, свинец, белок, липиды, липопротеины.

Key words: environmental pollution, sheep, liver, cadmium, lead, protein, lipids, lipoproteins.

Введение. Вследствие интенсивной хозяйственной деятельности человека выросла антропогенная нагрузка на внешнюю среду, особенно в регионе Донбасса. Высокая концентрация предприятий угольной, металлургической, химической промышленности обуславливает накопление в почве и растениях тяжелых металлов, что может привести к существенному нарушению состояния здоровья животных, и в конечном счете повлиять на их продуктивность [1]. Необходимо отметить, что соли тяжелых металлов проявляют свое действие при попадании в организм даже в минимальных концентрациях, кроме того они владеют кумулятивными свойствами. Наиболее опасными среди тяжелых металлов являются свинец, кадмий и ртуть [2, 3].

Несмотря на наличие большого количества публикаций по данной теме [4, 5], она остается актуальной, особенно в промышленных регионах Украины.

Цель исследования – определение состояния обмена белков и липидов у овцематок Лутугинского района Луганской области, где наблюдается значительное загрязнение почвы соединениями свинца и кадмия.

Материалы и методы исследований. Материалом для исследований были 16 суягных овцематок, принадлежащих учебно-научно-производственно-аграрному комплексу «Колос» Луганского НАУ Лутугинского района Луганской области. Клиническое обследование животных проводили по общепринятой схеме.

В почве определялся уровень меди, марганца, цинка, кадмия и свинца методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии [6]. Анализ рационов кормления проводили согласно нормативам, указанным в справочнике Г.В. Проваторова [7] с учетом химического состава кормов, выращенных в Луганской области [8].

В сыворотке крови животных определяли уровень общего белка (биуретовым методом), белковых фракций (нефелометрически), общего холестерина (методом Златкис-Зака) и фракций липопротеинов (методом фракционирования) [6].

Результаты исследования. Первоочередное задание для диагностики любой патологии животных – это определение условий их обитания. Важным составляющим является установление наличия в почве не только микроэлементов, концентрации которых влияют на физиологические процессы в организме животных, регулируя их, но и количества загрязнителей. Увеличение в окружающей среде концентрации соединений тяжелых металлов угнетает обменные процессы в организме животных. Следует также учесть, что данные соединения выступают в качестве антагонистов эссенциальных элементов, вытесняя последние из тканей организма.

Лутугинский район Луганской области характеризуется средними по количеству показателями содержания в почве меди (6,1 мг/кг), марганца (403 мг/кг) и повышенным уровнем цинка (12,2 мг/кг). В данном районе наблюдается высокое загрязнение почвы свинцом и кадмием: средняя концентрация в почве этих элементов составляет 8,1 и 0,46 мг/кг, что выше показателей по области (5,3 и 0,41 мг/кг).

Рацион кормления овцематок Лутугинского района состоит, как правило, из сена люцерны – 2,0 кг; сена суданки – 0,5 кг; овсяной дерти – 0,3 кг. Грубые корма составляют 85,2 % общего энергетического обеспечения. Сочные корма отсутствуют. Концентрация сырого протеина в сухом веществе корма снижена до 13,2 % против 15,6 % по нормам, тогда как концентрация переваримого протеина практически оптимальная – 9,8 % (норма 10,0 %). Содержание клетчатки в 1 кг сухого вещества повышено – 323 г (32,3%), крахмала снижено – 57,2 г (5,72 %) (норма – 240 и 190 г соответственно). Концентрация легкоферментированных углеводов (крахмала и сахара) в сухом веществе составляет 94,1 г, то есть снижена в 2,8 раза (потребность 260–270 г). Соотношение между сахаром и переваримым протеином в рационе кормления овцематок составляет 0,39:1 (норма – 0,5–0,9: 1 [7]), между суммарным количеством сахара и крахмала с переваримым протеином – 0,97:1 (норма – 2,7–3,0:1) [7]. Соотношение между легкоферментируемыми углеводами и переваримым протеином находится в очень узких пределах, что

может быть причиной нарушения рубцового пищеварения у овец.

Кальций-фосфорное соотношение значительно выходит за пределы нормативных величин и составляет 5,9:1. Несмотря на перенасыщение рациона животных холекальциферолом (222,5 % обеспечения), мы допускаем, что чрезмерное количество в кормах кальция (обеспеченность 297,4 %) и резкое нарушение кальций-фосфорного соотношения оказывает негативное влияние на состояние паращитовидной железы и, соответственно, обуславливает снижение всасывания обоих макроэлементов. В рационе достаточное количество серы, йода, меди, кобальта, марганца, дефицит цинка (90,0 % обеспеченности), значительный избыток ферума и магния).

Показатели содержания общего белка и его фракций в сыворотке крови свидетельствуют о состоянии гепатоцитов, поскольку одной из основных функций печени является белоксинтезирующая [9]. У суягных овцематок наблюдается снижение концентрации общего белка до $59,8 \pm 1,06$ г/л, при этом гипопроотеинемия была выявлена у 81,3 % обследованных животных (таблица 1).

Около половины белков крови составляют альбумины [10]. Они регулируют не только водный, но и минеральный обмен. Образую комплексные соединения с билирубином и гормонами, альбумины принимают не прямое участие в пигментном, гормональном и некоторых других видах обмена. Было установлено, что в сыворотке крови исследуемых овцематок уровень альбуминов составляет $43,9 \pm 1,42$ %. Увеличение части этой фракции выше верхней границы диапазона указанной нормы наблюдали у 12,5 % животных, а снижение – у 25 %. Последнее характерно для патологии гепатоцитов, но для более глубокого анализа этих изменений необходимо определять в сыворотке крови соотношение фракций глобулинов (таблица 1).

К сожалению, в литературе мы не нашли данных о процентном содержании отдельно α_1 - и α_2 -глобулинов у овец. В соответствии с нашими данными, в сыворотке крови суягных овцематок наблюдалось уменьшение относительного количества α_1 - та α_2 -глобулинов в сравнении с данными литературы. Такие изменения являются свидетельством снижения антиоксидантной активности, транспортной функции холестерина, фосфолипидов, купрума и ферума; обычно снижение этих показателей наблюдается при тяжелых поражениях печени.

Установлено уменьшение относительного количества бета-глобулинов у 68,8 % исследованных овец. Такие изменения могут повлечь понижение антиоксидантной активности, уменьшение транспортировки триацилглицеролов и холестерина. Возможно, на снижение уровня этой фракции влияет суягность.

При определении доли γ -глобулиновой фракции установили, что её уровень в сыворотке крови овцематок возрастает до $43,4 \pm 1,7$ %. Увеличение концентрации γ -глобулинов наблюдается у 87,5 % животных (таблица 1), что является признаком хронического течения патологии печени.

Таблица 1 – Показатели белкового обмена у овцематок

Показатели		M±m	Lim	Норма (по В.И. Левченко, 2004)
Общий белок, г/л		$59,8 \pm 1,06$	53,6–68,3	65–75
Фракции белка, %	Альбумины	$43,9 \pm 1,42$	32,6–53,4	40–50
	α_1 -глобулины	$3,1 \pm 0,44$	0,8–6,9	12–20
	α_2 -глобулины	$2,7 \pm 0,33$	0,7–5,4	
	β -глобулины	$6,9 \pm 0,66$	3,0–11,8	7–12
	γ -глобулины	$43,4 \pm 1,70$	33,4–56,5	20–35

Проанализировав выше приведенные данные о фракционном составе белков сыворотки крови суягных овцематок, констатируем, что у животных из хозяйства Лутугинского района наблюдается гипоальфа- и гипобета-глобулинемия, а также гипергамма-глобулинемия на фоне общей гипопроотеинемии, что, возможно, является характерной особенностью обмена белков в связи с патологией печени у овец, которые содержатся в данной биогеохимической зоне. Патология печени у животных обычно характеризуется выраженной иммунологической реакцией, что мы и установили в наших исследованиях.

Липиды – это разнообразные по химической структуре вещества, которые имеют ряд общих физических, физико-химических и биологических особенностей. Их роль в организме довольно разнообразна. Некоторые из них (триацилглицеролы) являются формой депонирования и транспорта веществ (свободные жирные кислоты), при распаде которых освобождается большое количество энергии, другие – представляют собой важные структурные компоненты клеточных мембран (свободный холестерол и фосфолипиды). При этом холестерол, триацилглицеролы и фосфолипиды вместе с белками формируют структуры, называемые липопротеинами [11].

Нами установлено, что для овец из хозяйства Лутугинского района характерной является значительная гиперхолестеролемиа у 100 % животных – $4,61 \pm 0,07$ ммоль/л, по сравнению с данными, которые мы получили на 30 клинически здоровых овцах из более благополучного по показателям промышленной загрязненности региона [12]. Это свидетельствует о нарушении функции печени, а также, возможно, о внутрипеченочном холестазае. При исследовании липидограммы у клинически здоровых овец видно, что в сыворотке крови преимущественно преобладает фракция α -липопротеинов, то есть липопротеинов высокой плотности. Относительное количество данной фракции в опытных животных составляет 36,3 % от общего количества липопротеинов сыворотки крови ($1,49 \pm 0,06$ против $0,92 \pm 0,07$ ммоль/л у клинически здоровых овец; $p < 0,001$), липопротеинов низкой и очень низкой плотности соответственно 54,2 и 9,5 %. В сыворотке крови овцематок Лутугинского района наблюдается

значительное увеличение ($p < 0,001$) липопротеинов низкой плотности – $2,22 \pm 0,08$ против $0,15 \pm 0,05$ ммоль/л у клинически здоровых животных. Доля пребета-липопротеинов у этих овец также больше, чем у здоровых животных в 3,25 раза и составляет 9,5 % от общего количества липопротеинов. Такая гиперпребета- и гипербеталипопротеинемия коррелирует с увеличением содержания в крови общего холестерина в 4,1 раза (таблица 2).

Таким образом, количество липопротеинов высокой плотности было достоверно выше показателей у овец контрольной группы на 62,0 %, липопротеинов низкой плотности – в 14,8 раза, очень низкой плотности – в 3,25 раза (таблица 2). Вероятно, что повышение уровня холестерина в сыворотке крови овец Лутугинского района происходит в основном за счет бета-липопротеинов. Возможно, это связано с нарушениями функции печени и почек, как было отмечено нами ранее [12]. Возрастание концентрации липопротеинов высокой плотности, возможно, связано с нарушением клеточных мембран гепатоцитов и выбросом из них в общий кровоток фосфолипидов.

Таблица 2 – Показатели липидного обмена у овцематок

Показатели	Клинически здоровые животные	Животные Лутугинского района	p<
Общий холестерол, ммоль/л	$1,13 \pm 0,09$	$4,61 \pm 0,07$	0,001
Липопротеины высокой плотности, ммоль/л	$0,92 \pm 0,07$	$1,49 \pm 0,06$	0,001
Липопротеины низкой плотности, ммоль/л	$0,15 \pm 0,05$	$2,22 \pm 0,08$	0,001
Липопротеины очень низкой плотности, ммоль/л	$0,12 \pm 0,02$	$0,39 \pm 0,08$	0,01

Рост концентрации пребета-липопротеинов в сыворотке крови овец из Лутугинского района, по сравнению с контрольной группой, очевидно, свидетельствует о низкой утилизации этих метаболитов тканями и превращении их в бета-липопротеины.

Изучение обменных процессов у суягных овцематок в условиях промышленного загрязнения территорий с использованием клиничко-лабораторных методов дает основание для более углубленного исследования нарушений различных функций организма этих животных. На фоне загрязнения почвы Лутугинского района соединениями кадмия и свинца у овец были выявлены нарушения обмена белков и липидов. Последние характеризуются выраженной гипербета-липопротеинемией.

Заключение. Проведенными исследованиями установлено, что почва Лутугинского района характеризуется средними содержаниями в ней меди, марганца, повышенным содержанием цинка и загрязнением почвы свинцом и кадмием. Рацион кормления овцематок в Лутугинском районе характеризуется низкими соотношениями между сахаром и протеином и суммарным количеством крахмала и сахара с переваримым протеином, повышенным кальций-фосфорным соотношением. Белковый обмен характеризуется выраженной гипопропротеинемией у 81,3 % овцематок, снижением количества альфа- и бета-глобулинов в 100 и 68,8 % исследованных овец, а также гипергамма-глобулинемией в 87,5 % животных. Исследования липидного обмена показали, что в сыворотке крови овцематок наблюдается повышение концентрации холестерина в 4,1 раза на фоне увеличения доли альфа-липопротеинов в 1,6, бета-липопротеинов – 14,8 и пребета-липопротеинов – 3,25 раза по сравнению с клинически здоровыми животными из более благополучного региона. Перспективой дальнейших исследований будет проведение терапевтических мероприятий, которые будут препятствовать нарушениям структуры и функций внутренних органов овец под действием соединений тяжелых металлов.

Литература 1. Ладиш І.О. Доцільність використання фітосорбенту з ехінацеєю пурпуровою при вирощуванні ярк / І.О. Ладиш, В.М. Бублик, С.Ю. Знагован та ін. // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. 36. наук. праць. – Город, 2011. – Вип. 22. – Ч. 1, т. 1. – С. 241–245. 2. Environmental pollution: a tangible risk for NAFLD pathogenesis / M. Arciolo, M. Gori, R. Maggio [et al.] // International Journal of Molecular Science. – 2013. – Vol. 14 (11). – P. 22052–22066. 3. Борисевич В. Зміни кісткового мозку і прилеглої кісткової тканини у великої рогатої худоби у третій зоні радіаційного забруднення / В. Борисевич, Б. Борисевич, Ю. Борисевич // Вет. медицина України. – 2005. – № 7. – С. 26–28. 4. Буцяк В.І. Способи попередження міграції важких металів у біологічні об'єкти / В.І. Буцяк // Наук. вісник Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – Львів, 2004. – Т. 6, № 3. – Ч. 3. – С. 19–28. 5. Гутий Б.В. Вплив Мевеселу на вміст вітамінів А і Е у крові бичків за умов кадмієвої інтоксикації / Б.В. Гутий // Наук. вісник Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – Львів, 2013. – Т. 15 (№ 3), ч. 1. – С. 78–82. 6. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: Довідник / [В.В. Влізло, Р.С. Федорук, І.Б. Ратич та ін.]; За ред. В.М. Влізла. – Львів: Сполом, 2012. – 764 с. 7. Теорія і практика нормованої годівлі великої рогатої худоби: [монографія]; за ред. В.М. Кандиби, І.І. Ібатулліна, В.І. Костенка. – Житомир, 2012. – С. 764–771. 8. Норми годівлі, раціони і поживність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин: довідник / [Проваторов Г.В., Ладика В.І., Бондарчук Л.В.]; за заг. ред. В.О. Проваторова. – 2-ге вид. – Суми: Університетська книга, 2009. – 489 с. 9. Determination of tirazine herbicides in sheep liver by microwave-assisted extraction and high performance liquid chromatography / [Jianhua Cheng, Miao Liu, Xinyou Zhang et al.] // Analytica Chimica Acta. – 2007. – Vol. 590, Is. 1. – P. 34–39. 10. Методи лабораторної клінічної діагностики хвороб тварин / [В.І. Левченко, В.І. Головаха, І.П. Кондрахін та ін.]; за ред. В.І. Левченка. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 437 с. 11. Effect of Various Dietary Fat Supplementations on Liver Lipid and Glicogen of High-Yielding Dairy Cows in the Peripartial Period / R.G. Karcağı, T. Gaal, L. Wagner, F. Husveth // Acta Veterinaria Hungarica. – 2008. – Vol. 56, № 1. – P. 57–70. 12. Шарандак П.В. Показники ліпідного обміну у овцематок в умовах Луганської області / П.В. Шарандак // Вісник Сумського нац. аграр. ун-ту. – Суми, 2011. – Вип. 2. – С. 98–100.

Статья передана в печать 16.07.2014 г.