

**Таблица 2 – Уровень гуморального противохламидийного иммунитета у ягнят**

Номер ягненка	Титр комплементсвязывающих антител в сыворотке крови ягнят				
	на 3 сутки	на 14 сутки	на 30 сутки	на 45 сутки	на 60 сутки
1	1:20	1:20	1:10	-	-
2	1:20	1:10	1:5	-	-
3	1:20	1:20	1:10	-	-
4	1:20	1:20	1:10	1:5	-
5	1:10	1:10	1:5	-	-
Средние титры	1:18	1:16	1:8	1:1	-

При исследовании сывороток крови от ягнят контрольной группы в РСК с хламидийным антигеном специфические антитела не выявлялись, что свидетельствовало о том, что наличие хламидийных антител в крови у ягнят опытной группы обусловлено введением вакцины.

**Заключение.** Полученные результаты свидетельствуют, что иммунизация овец, универсальной вакциной против хламидиоза животных, во второй половине суягности не оказывает отрицательного влияния на течение беременности и исход окотов, а также способна индуцировать выработку колострального иммунитета, передающегося потомству с молозивом маток, что защищает ягнят от заражения хламидиозом и предотвращает экономические потери от заболеваемости и гибели молодняка в первые месяцы жизни.

**Литература.** 1. Кокряков, В. Н. Очерки о врожденном иммунитете / В. Н. Кокряков. – СПб. : Наука, 2006. – 261 с. 2. Колостральный иммунитет и иммунопрофилактика болезней новорожденных телят / Ю. Н. Федоров, В. И. Клюквина, О. А. Богомолова, М. Н. Романенко // *Ветеринария*. – 2016. – № 5. – С. 3-7. 3. Малашко, В. В. Иммуноглобулины молозива / В. В. Малашко, Н. А. Кузнецов. – Гродно : ГГАУ. – 2010. – С. 98. 4. Соколова, О. В. Характеристика иммунного статуса высокопродуктивных коров и его влияние на формирование иммунной системы молодняка / О. В. Соколова О. С. Зайцева, А. И. Белоусов // *Современные проблемы и инновационные подходы к диагностике, лечению и профилактике болезней животных и птиц. Экологические проблемы использования природных и биологических ресурсов в сельском хозяйстве : материалы Международной научно-практической конференции*. – Екатеринбург, 2012. – С. 214-217.

УДК 636.4.033

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕНЗИОМЕТРИИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ СЫВОРОТКИ КРОВИ СВИНЕЙ**

**\*Зайцев С.Ю., \*\*Белопухов С.Л.**

\*ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста», пос. Дубровицы, г. о. Подольск, Московская область,  
Российская Федерация

\*\*ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва,  
Российская Федерация

*Впервые детально изучены тензиометрические параметры образцов сыворотки крови свиней, взятых после различных периодов их откорма (65-100 дней), и выявлены корреляции с основными биохимическими показателями (общий белок, альбумины, глобулины и другие) сыворотки крови этих же групп свиней, что важно для мониторинга физиолого-биохимического статуса животных и дальнейшего изучения качества продукции в рамках проекта РФФ 20-16-00032. **Ключевые слова:** тензиометрия, биохимические показатели, сыворотка крови свиней.*

## **TENSIOMETRY APPLICATION FOR MONITORING OF THE BLOOD SERUM PARAMETERS OF PIGS**

**\*Zaitsev S.Yu., \*\*Belopukhov S.L.**

\*Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst, Dubrovitsy, Podolsk, Moscow region, Russian Federation

\*\*FGBOU VO RGAU - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russian Federation

*For the first time, the tensiometric parameters of blood serum samples of pigs taken after different periods of fattening (65-100 days) were studied in detail, and correlations with the main biochemical parameters (total protein, albumins, globulins, and others) of the blood serum of the same groups of pigs were revealed, which is important for monitoring the physiological-biochemical status of animals and further studying the quality of products within the framework of the RSF project 20-16-00032. **Keywords:** tensiometry, biochemical parameters, blood serum of pigs.*

**Введение.** Разработка и совершенствование методик тестового определения различных физико-химических показателей (включая тензиометрические показатели) сыворотки крови животных является важным направлением в фундаментальной и прикладной биохимии животных. С другой стороны, в современном животноводстве актуальной проблемой является диагностика физиолого-биохимического статуса (ФБС) животных, знание которого необходимо для их правильного выращивания, получения продукции и необходимой корректировки (лечения) процессов и функций организма. Сложная ситуация по заболеваниям, низкой продуктивности сельскохозяйственных животных обусловлена слабой устойчивостью животных к воздействиям постоянно изменяющихся факторов внешней среды. Организм животных и его жизнедеятельность находятся во взаимосвязи с окружающей внешней средой. Наука и практический опыт показывают, что эти взаимоотношения тем сложнее, чем выше генетический потенциал животного [1]. Вынужденная выбраковка основной массы маточного стада до наступления периода их максимальной продуктивности и достижения рентабельности, нарушения технологий содержания, кормления животных, повышение интенсивности их использования снижают резистентность организма [2]. Таким образом, мониторинг является одной из первоочередных задач. Если для крупных домашних животных какие-то подходы уже развиты [3, 4], то для мелких этого не наблюдается до последнего времени [5]. В данный момент ведётся активный поиск новых, более совершенных методов для определения ФБС и ранней диагностики болезней [5, 6].

Физиолого–биохимический статус организма можно определить, измеряя различные биохимические показатели сыворотки крови различных видов животных [7-13]. Физиолого-биохимический статус животных определяется по биохимическим и тензиометрическим показателям в сыворотке крови и зависят от диеты животного [7], от продуктивности и возраста животного [13], от стадии полового цикла (для самок) [12]; он меняется при внедрении в организм патогенов и т.п. [12].

Целью данной работы являлось детальное изучение тензиометрических параметров сыворотки крови свиней дюрок, взятых после различных периодов их откорма (65-100 дней), и выявление корреляции с основными биохимическими показателями (общий белок, альбумины, глобулины и другие) сыворотки крови этих же групп свиней.

**Материалы и методы исследований.** Работа выполнена в группе аналитической биохимии отдела физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста на 48 образцах сыворотки крови свиней породы дюрок, взятых после различных периодов их откорма в селекционно-гибридном центре (Воронежская область). Все животные были разбиты на 4 группы (по 12 – в каждой) по дням откорма: 65 дней (группа 1); 72 дня (группа 2); 84-89 дней (группа 3); 91-100 дней (группа 4). Измерения сыворотки крови свиней проводили на тензиометре ВРА-1Р (фирмы «SINTERFACE», ФРГ) по следующим тензиометрическим параметрам: поверхностное натяжение (ПН) при 0,01; 0,1; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 и 5,0 секундах (с); «экстраполированные» параметры ПН ( $SIGMA_0$  и  $SIGMA_m$ ). Тензиометр ВРА-1Р - это современный прибор для измерения поверхностного натяжения образцов биологических жидкостей методом «максимального давления в пузырьке», созданный в результате совершенствованию этого метода для измерения поверхностного натяжения на границе раздела фаз жидкость/газ [14-16]. Метод основан на измерении максимального давления, которое необходимо приложить для отрыва пузырька от кончика капилляра, опущенного в измеряемую жидкость [14-16]. Результаты измерения образцов статистически обрабатывали в программе «MS Excel» и «STATISTICA 10».

**Результаты исследований.** Все полученные тензиометрические показатели сыворотки крови свиней дюрок представлены в таблице 1.

Важно отметить, что параметры ПН сыворотки крови, полученные для групп 3 и 4 («длительный откорм»), были значительно выше (7-13%), особенно при крайне низком «времени жизни» поверхности (0,1 с) по сравнению с группой 2 (72 дня откорма). Интересно, что показатели ПН сыворотки крови, полученные для групп 3 и 4, были практически одинаковыми (Таблица 1). При этом параметры ПН сыворотки крови, полученные для групп 3 и 4, были лишь немного выше (3-5%), особенно при крайне низких «временах жизни» поверхности (0,1 с). по сравнению с группой 1 (65 дней откорма). Эти изменения параметров ДПН сыворотки крови, полученные для групп 3 и 4, были лишь немного выше (около 2-4%) при относительно высоких «временах жизни» поверхности (6-7 с) по сравнению с группами 1 и 2 (65 и 72 дня откорма в таблице 1, соответственно).

**Таблица 1 - Измерение параметров поверхностного натяжения (ПН) сыворотки крови свиней прибором ВРА-1Р (средние значения)**

	0,01, с	0,1, с	1,0, с	2,0, с	3,0, с	4,0, с	5,0, с
Контрольный раствор	74,8 ±0,4	74,5 ±0,4	73,9 ±0,4	74,1 ±0,4	73,6 ±0,4	73,7 ±0,4	73,9 ±0,4
Группа 1	74,5 ±4,3	72,7 ±3,7	68,8 ±3,3	65,5 ±2,7	63,6 ±2,9	62,1 ±2,3	60,8 ±2,3
Группа 2	71,9 ±4,1	70,1 ±2,9	67,3 ±3,4	63,8 ±2,2	61,1 ±2,4	60,0 ±2,4	59,2 ±2,4
Группа 3	75,1 ±4,4	74,8 ±4,2	72,1 ±3,4	69,5 ±2,9	67,1 ±2,4	65,8 ±2,4	63,8 ±2,1
Группа 4	75,4 ±4,5	74,9 ±4,3	72,2 ±3,3	68,8 ±2,8	66,3 ±2,2	64,4 ±2,1	63,1 ±2,1

Было важно сравнить полученные ПН с основными биохимическими параметрами крови свиней (при разной продолжительности их откорма), поскольку зависимости между этими параметрами были обнаружены у других животных ранее. Интересно, что средние значения биохимических показателей сыворотки крови для групп 3 и 4 (на 84-89 и 91-101 день откорма, соответственно) были очень близки:  $69,8 \pm 1,5$  г/л и  $69,9 \pm 1,3$  г/л - для общего белка (ОБ);  $38,2 \pm 1,1$  г/л и  $37,5 \pm 1,1$  г/л - для альбуминов (А);  $31,6 \pm 1,2$  г/л и  $32,4 \pm 1,2$  г/л - для глобулинов (Г); 1,24 и 1,19 - для соотношения А/Г;  $0,90 \pm 0,04$  г/л и  $0,93 \pm 0,05$  г/л - для триглицеридов (ТГ);  $2,25 \pm 0,06$  мМ и  $2,22 \pm 0,05$  мМ - для холестерина, соответственно. Важно, что «экстраполированные» параметры ПН сыворотки крови, полученные для групп 3 и 4, были не только близкими по величинам (Таблица 1), но и относительно высокими (от 73,4-74,6 мН / м для  $SIGMA_0$  и 60,5 мН / м для  $SIGMA_m$ ).

Средние значения следующих биохимических показателей сыворотки крови на 65-дневном («коротком») откорме составили:  $75,5 \pm 1,5$  г/л - для общего белка,  $42,6 \pm 1,1$  г/л - для альбуминов,  $32,9 \pm 1,2$  г/л - для глобулинов, 1,31 - для соотношения А/Г,  $0,29 \pm 0,02$  г/л - для триглицеридов,  $2,04 \pm 0,07$  мМ - для холестерина, соответственно. «Экстраполированные» параметры ПН сыворотки крови, полученные для этой группы 1 (таблица 1), были относительно низкими (от 71,4 мН / м для  $SIGMA_0$  мН / м для  $SIGMA_m$ ).

Напротив, средние значения следующих биохимических показателей сыворотки крови на 72-е сутки откорма (группа 2) были следующими:  $77,3 \pm 1,7$  г/л - для общего белка,  $42,0 \pm 1,2$  г/л - для альбуминов,  $35,3 \pm 1,1$  г/л - для глобулинов, 1,23 - для соотношения А/Г,  $0,28 \pm 0,01$  г/л - для триглицеридов,  $2,46 \pm 0,08$  мМ - для холестерина, соответственно. «Экстраполированные» параметры ПН сыворотки крови, полученные для этой группы 2 (таблица 1), были чрезвычайно низкими (от 66,1 мН/м для  $SIGMA_0$  до 9 мН/м для  $SIGMA_m$ ).

Обнаружена общая сильная зависимость между увеличением содержания белка (не только общего белка, но и альбуминов, глобулинов и соотношения этих фракций) в крови свиней и снижением параметров ДПН этой жидкости (т.е. прямая сильная «корреляция»). Это становится понятным, привлекая для объяснения точку зрения общенаучные представления о коллоидных (наноразмерных) системах. Дело в том, что белки сыворотки крови можно

рассматривать как сильные поверхностно-активные вещества, которые относительно быстро адсорбируются на границе раздела. Напротив, обнаруживается лишь умеренная зависимость между содержанием липидов (триглицериды, холестерин) и параметрами ДПН, вероятно, из-за меньшего количества липидов в сыворотке крови по сравнению с белками. Тем не менее, липиды также являются очень активными поверхностно-активными веществами, адсорбирующимися на границе раздела.

**Заключение.** Проведенными исследованиями впервые установлены средние значения тензиометрических показателей сыворотки крови свиней дюрок, которые были сопоставлены с данными классической биохимии. Показано, что основные биохимические показатели крови свиней (при разной продолжительности их откорма) напрямую и сильно коррелируют с полученными параметрами ПН этой жидкости, что позволяет использовать полученные данные ПН в качестве контрольных значений для оценки сыворотки крови свиней породы дюрок на откорме.

Исследования параметров крови свиней породы дюрок проведены при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект РНФ № 20-16-00032).

**Литература.** 1. Молянова, Г. В. Становление физиологоиммунного статуса свиней с возрастом в зависимости от гелиофизических и климатических факторов Среднего Поволжья и его коррекции тимозином- $\alpha 1$  : автореф. дис. ... доктора биол. наук / Г. В. Молянова. – Москва : ФГБОУ ВПО МГАВМиБ. - 2011. - 38 с. 2. Григорьев, В. С. Становление и развитие факторов резистентности у свиней / В. С. Григорьев, В. И. Максимов. – Самара : СамВен, 2007. – 226 с. 3. Мосягин, В. В. Особенности фракционного состава молочного белка коров различных пород / В. В. Мосягин, Е. Ю. Федорова, В. И. Максимов // Доклады РАСХН, 2011. - №2. - С. 37-39. 4. Молянова, Г. В. Возрастные изменения морфологического состава крови поросят в раннем постнатальном онтогенезе / Г. В. Молянова // Проблемы биологии продуктивных животных. – Боровск : ВНИИФБиП, 2011. – № 2. - С. 45-48. 5. Биохимическое значение определений динамического поверхностного натяжения крови животных / Е. Н. Зарудная [и др.] // Ломоносов и Гумбольдт: научное сотрудничество России и Германии – от истоков до наших дней : материалы международной конференции в МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, 14-17 ноября 2011. – Москва : Институт энергии знаний, 2011. – С. 195-201. 6. Возможности метода межфазной тензиометрии для ветеринарии / С. Ю. Зайцев [и др.] // Научные труды III Съезда физиологов СНГ ; под ред. А. И. Григорьева, О. А. Крышталя, Ю. В. Наточина, Р. И. Сепиашвили. – Москва : Медицина-Здоровье, 2011. – С. 319. 7. Ovuru, S. S. Biochemical blood parameters in semi-adult rabbits experimentally fed crude oil contaminated diets / S. S. Ovuru, N. A. Berepubo, M. B. Nodu // African Journal of Biotechnology. - 2004. - V. 3 (6). - P. 343-345. 8. Eisenweiner, H. G. Kinetische Bestimmung des Harnstoffes mit dem LKB-System / H. G. Eisenweiner // J. Clin. Chem. Clin. Biochem. - 1976. – V. 14. - P. 261-264. 9. Bette Seamonds, Elizabeth Ann Byrne, Basic Laboratory Principles and Techniques. In the "Clinical Chemistry: theory, analysis, and correlation" (4-th Edition Kaplan, L. A., Pesce, A. J., Kazmierczak C. S. eds.), St. Louis: Mosby Company 2003. - p.3-33. 10. Медведева, М. А. Клиническая ветеринарная лабораторная диагностика : справочник для ветеринарных врачей – М. А. Медведева. – Москва : Аквариум, 2009. - 416 с. 11. Kaneko, J. J. Clinical biochemistry of domestic animals (6-th Edition) / J. J. Kaneko, J. W. Harvey, M. L. Bruss // Amsterdam: Elsevier, 2008. - 916 p. 12. Kaplan, L. A., Naito, H. K., Pesce, A. J. Classifications and Descriptions of Proteins, Lipids, and

Carbohydrates. In the "Clinical Chemistry: theory, analysis, and correlation" (Kaplan, L. A., Pesce, A. J., Kazmierczak C. S. eds.), St. Louis: Mosby Company 2003 - p.1024-1036. 13. Григорьев, В. С. Становление и развитие факторов резистентности свиней / В. С. Григорьев, В. И. Максимов. - Самара : Самарская ГСХА, 2007. – 226 с. 14. Зайцев, С. Ю. Тензиометрический и биохимический анализ крови животных: фундаментальные и прикладные аспекты / С. Ю. Зайцев. – Москва : Издательство «Сельскохозяйственные технологии», 2016. - 192 с. 15. Zaitsev, S. Yu. Dynamic tensiometry as express-method for horse blood diagnostics / S. Yu. Zaitsev, V. I. Maximov, I. V. Milaeva // International Journal of Medical and Biological Frontiers. - 2011. – 17 (4–5). – P. 377–384. 16. Zaitsev, S. Yu. Dynamic surface tension measurements as general approach to the analysis of animal blood plasma and serum / S. Yu. Zaitsev // Advances in Colloid and Interface Science. - 2016. - V. 235. - P. 201–213.

УДК578.2:579.64

## **МЕТОДОЛОГИЯ ЭЛИМИНАЦИИ ВИРУСНЫХ И БАКТЕРИАЛЬНЫХ ИНФЕКЦИОННЫХ АГЕНТОВ КАРТОФЕЛЯ КАК КОРМОВОЙ КУЛЬТУРЫ В СКОТОВОДСТВЕ**

**Калашников А.Е.**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела МСХ РФ», г. Пушкино, п. Лесные поляны, Российская Федерация  
Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаврова УрО РАН, г. Архангельск, Российская Федерация

*При создании технологических схем оздоровления картофеля в настоящее время активно применяются методы ПЦР, в частности амплификация с гибридизационно-флуоресцентной детекцией в режиме «реального времени» и «по конечной точке». В настоящей работе применены оба эти метода и проведена диагностика разводимых сортов и линий картофеля на присутствие вирусных патогенов А, М, S, X, Y, андийских вирусов крапчатости и латентный тимовирус картофеля (APMV, APLV), а также вируида веретенобразности клубней (PSTVd) и вируса метельчатости верхушки картофеля (PMTV). Проведен анализ на наличие паразитарных заболеваний бледной Globodera pallida и золотистой цистообразующей нематод Globodera rostochiensis, бактериальных: кольцевой и бурой гнили Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicus и Ralstonia solanacearum, а также грибного рака Synchytrium endobioticum. **Ключевые слова:** патоген, сорт, вирусы, материал, потеря урожая, ПЦР, биотехнологии, меристемы, оздоровление, клонирование.*

## **METHODOLOGY OF ELIMINATION OF VIRAL AND BACTERIAL INFECTIOUS AGENTS OF POTATO AS A FODDER CROP IN CATTLE BREEDING**

**Kalashnikov A.E.**

All-Russian Research Institute of Breeding, Pushkino, Lesnye Polyany,  
Russian Federation