

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ ПОЯСНОЙ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА ОВЕЦ

A.N. Shulunova, I.I. Nekrasova,  
F.A. Meshcheryakov, V.Ya. Nikitin

AGE FEATURES OF THE MORPHOLOGY OF CINGULATE CORTEX OF THE BRAIN OF SHEEP

**Шулунова А.Н.** – канд. биол. наук, ст. преп. каф. физиологии, хирургии и акушерства Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь. E-mail: 9linok9@mail.ru

**Некрасова И.И.** – канд. вет. наук, доц. каф. физиологии, хирургии и акушерства Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь. E-mail: irine\_nekrasova@mail.ru

**Мещеряков Ф.А.** – д-р биол. наук, проф. каф. физиологии, хирургии и акушерства Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь. E-mail: mesheryakovfa@mail.ru

**Никитин В.Я.** – д-р вет. наук, проф. каф. физиологии, хирургии и акушерства Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь. E-mail: akusherstvo@mail.ru

**Shulunova A.N.** – Cand. Biol. Sci., Asst, Chair of Physiology, Surgery and Obstetrics, Stavropol State Agricultural University, Stavropol. E-mail: 9linok9@mail.ru

**Nekrasova I.I.** – Cand. Vet. Sci., Assoc. Prof., Chair of Physiology, Surgery and Obstetrics, Stavropol State Agricultural University, Stavropol. E-mail: irine\_nekrasova@mail.ru

**Meshcheryakov F.A.** – Dr. Biol. Sci., Prof., Chair of Physiology, Surgery and Obstetrics, Stavropol State Agricultural University, Stavropol. E-mail: mesheryakovfa@mail.ru

**Nikitin V.Ya.** – Dr. Vet. Sci., Prof., Chair of Physiology, Surgery and Obstetrics, Stavropol State Agricultural University, Stavropol. E-mail: akusherstvo@mail.ru

Лимбическая система головного мозга представлена структурами ствола и конечного мозга. Здесь расположены многочисленные центры вегетативных реакций. Морфология отдельных структур недостаточно изучена у продуктивных животных. Основным корковым компонентом лимбической системы является поясная извилина. В коре поясной извилины находятся корковые центры пищеварительных процессов (глотание, жевание, жвачный процесс, дефекация и др.), процессов мочевыделения и обмена веществ. В связи с актуальностью изучения лимбической системы нами проведены исследования морфологии коры поясной извилины у овец. Целью исследования явилось изучение возрастных особенностей поясной коры головного мозга овец. В соответствии с целью перед нами были поставлены следующие задачи: определение морфометрических параметров поясной извилины, борозды мозолистого тела, генуальной, поясной и эктогенуальной борозд; сравнение морфометрических параметров у

животных одного, двух и четырех лет. Исследования проведены на кафедре физиологии, хирургии и акушерства, в научно-диагностическом и лечебном ветеринарном центре ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» и в частных фермерских хозяйствах Ставропольского края и Республики Калмыкия. Нами применены морфометрический и статистический методы исследования. Определены морфометрические параметры поясной извилины, борозды мозолистого тела, генуальной, поясной и эктогенуальной борозд. Представлены морфометрические данные лимбической коры головного мозга овец одного, двух и четырех лет. Проведен сравнительный анализ показателей у овцематок и баранов разных возрастных групп. Выявлено, что у баранов стабилизация морфометрических показателей происходит к двум годам, у овцематок – к четырем.

**Ключевые слова:** морфология, головной мозг, поясная извилина, овцы.

*Limbic system of brain is represented by the structures of trunk and terminal brain. Here numerous centers of vegetative reactions are located. The morphology of individual structures in productive animals has not been sufficiently studied. The main cortical component of limbic system is zone gyrus. In the cortex of cingulated gyrus there are cortical centers of digestive processes (swallowing, chewing, ruminant process, defecation, etc.) of urinary and metabolic processes. Due to the relevance of studying limbic system, the studies of the morphology of cortex of cingulate in sheep were conducted. The aim of the research was to study age features of cingulated cortex of the brain of sheep. In accordance with the goal, the following tasks were set: the determination of morphometric parameters of cingulated gyrus, corpus callosum, genital, waist and ectogenous furrows; comparison of morphometric parameters in animals of one, two and four years of age. The researches were carried out at the Department of Physiology, Surgery and Obstetrics of Scientific Diagnostic and Medical Veterinary Center of FSFI HPE "Stavropol State Agrarian University" and private farms in Stavropol Territory and the Republic of Kalmykia. Morphometric and statistical methods of investigation were applied. In the course of study morphometric parameters of cingulated gyrus, furrows of corpus callosum, genital, waist and ectogenous furrows were determined. Morphometric data of limbic cortex of sheep of one, two and four years of age were presented. Comparative analysis of indicators in sheep and rams of different age groups was carried out. It was revealed that the stabilization of morphometric indices occurred in sheep by two years of age, in sheep by four.*

**Keywords:** morphology, brain, gyrus cinguli, sheep.

**Введение.** Лимбическая система – это комплекс структур конечного, промежуточного и среднего мозга, выполняющих разнообразные функции. Поясная извилина является основной структурой лимбической системы [5–7, 9, 12–14, 16, 18, 22–24]. В поясной коре расположены многочисленные нервные центры различных вегетативных функций организма, в том числе обмена веществ, пищеварения [1, 3, 10, 11, 15, 17, 20].

В связи с этим исследование морфологии и функций лимбической системы является крайне актуальным у продуктивных животных [21–24].

Формирование борозд и извилин начинается в эмбриональный период и продолжается после рождения. В онтогенезе наблюдаются значительные различия в рисунке борозд и извилин [1, 2, 4, 8, 16, 19, 25].

**Цель исследования:** изучение возрастных особенностей поясной коры головного мозга овец.

В соответствии с целью исследования перед нами были поставлены следующие **задачи:** определение морфометрических параметров поясной извилины, борозды мозолистого тела, генуальной, поясной и эктогенуальной борозд; сравнение морфометрических параметров у животных одного, двух и четырех лет.

**Объекты, материалы и методы исследования.** Исследование проведено в 2010–2013 гг. на кафедре физиологии, хирургии и акушерства, в научно-диагностическом и лечебном ветеринарном центре ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» и в частных фермерских хозяйствах Ставропольского края и Республики Калмыкия.

Объектом исследований служил головной мозг клинически здоровых овец ставропольской породы обоих полов ( $n = 30$ ) в возрасте один, два и четыре года. Материал отбирали в течение трех часов в условиях убойного пункта.

Головной мозг фиксировали в 10 %-м водном растворе нейтрального формалина в черепной коробке для предотвращения изменения его объема в течение 10–15 дней при температуре не выше 4 °С.

По истечении времени фиксации извлекали головной мозг путем удаления костей черепа. Далее снимали мозговые оболочки и разделяли мозг на правое и левое полушарие по продольной борозде.

С каждого полушария выполняли цифровые фотоснимки медиальной поверхности с миллиметровой маркировкой для последующей калибровки.

В ходе морфометрических исследований на медиальной поверхности каждого полушария измеряли длину поясной извилины от основания до разделения, длину поясной борозды,

борозды мозолистого тела, генуальной и эктогенуальной борозд.

Числовые данные обрабатывали при помощи однофакторного дисперсионного анализа и множественного сравнения Ньюмена – Кейлса, зависимость выявляли в ходе корреляционного анализа путем вычисления линейного коэффициента Пирсона в программе Primer of Biostatistics 4.03.

**Результаты исследования и их анализ.** Поясная извилина расположена на медиальной поверхности головного мозга. От мозолистого тела она отграничена одноименной бороздой. Сверху поясная извилина отделяется поясной бороздой. В ростральной части поясная извилина разделяется на дорсальную и вентральную ветви генуальной бороздой. Параллельно с генуальной бороздой в дорсальной ветви поясной извилины проходит эктогенуальная борозда.

В ранее проведенных исследованиях отмечены морфологические особенности расположения структур лимбической системы, не зависящие от возраста и пола животного [24].

В данном исследовании нами сделан акцент на возрастных изменениях морфометрических параметров.

В результате анализа морфометрических данных лимбической коры установлено, что у ярок двух лет длина поясной извилины правого полушария достоверно больше, чем одного года, на 18,5 %, длина в левом полушарии у животных

двух и четырех лет достоверно больше, чем одного года, на 24,8 и 18,5 % соответственно.

Достоверных различий между длиной борозды мозолистого тела овцематок и баранов разных возрастных групп выявлено не было. Отмечено только, что у овцематок четырех лет данные левого полушария больше, чем правого, на 3,3 %.

Достоверных различий между длиной генуальной борозды овцематок и баранов не выявлено. Установлены различия между данными разных возрастных групп: длина генуальной борозды у ярок в левом полушарии больше в возрасте один год, чем двух и четырех лет, на 20,5 и 15,0 % соответственно; у баранов в левом полушарии длина достоверно больше в возрасте один и четыре года, чем в два, на 30,5 и 23,7 % соответственно. У баранов одного года данный параметр больше в левом полушарии на 12,5 %.

Достоверных различий длины поясной борозды овцематок и баранов разных возрастов не выявлено.

У ярок двух лет отмечено, что длина эктогенуальной борозды левого полушария достоверно больше, чем одного года и четырех лет, на 20,7 и 12,1 % соответственно, также данные в левом полушарии больше, чем в правом, на 15,3 %. У баранов этой же группы длина эктогенуальной борозды правого полушария достоверно больше, чем у ярок, на 19,4 % (табл.).

**Морфометрические данные поясной коры головного мозга овец (n = 30)**

Пол животного	Полушарие	Длина поясной извилины, мм M±m	Длина борозды мозолистого тела, мм M±m	Длина генуальной борозды, мм M±m	Длина поясной борозды, мм M±m	Длина эктогенуальной борозды, мм M±m
1	2	3	4	5	6	7
1 год						
Ярки	П	31,5±2,5	41,15±9,15	24,15±1,85	54,15±3,15	22,9±2,4
	Л	27,5±2,5	41,95±6,05	29,4±1,2	57,0±0,6	20,0±0
Бараны	П	35,25±1,22	45,14±1,27	24,21±0,86	60,58±1,3	21,12±1,3
	Л	32,0±1,88	44,04±1,35	27,67±1,1&	60,33±0,85	26,31±1,52
2 года						
Ярки	П	38,64±1,48*	50,31±2,66	22,54±0,79	54,34±3,02	21,36±0,37
	Л	36,57±1,29*	52,3±3,8	23,37±1,14*	55,37±2,68	25,21±0,41&*
Бараны	П	40,0±2,52	52,83±4,92	22,2±1,07	61,63±2,67	26,5±1,76#
	Л	37,67±3,33	55,2±7,16	19,23±1,96*	63,87±3,67	26,17±2,42

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7
4 года						
Овцематки	П	34,5±2,5	46,75±0,61	23,83±0,69	51,55±1,37	21,0±2,16
	Л	33,75±0,77*	48,33±0,48	25,0±0,7*	52,92±0,82	22,17±1,44*
Бараны	П	34,25±6,29	45,75±0,43	27,45±5,39	55,4±2,08	26,75±2,29
	Л	35,25±2,29	45,25±2,3	25,2±1,47*	54,85±4,62	26,0±1,78

Примечание: статистическая значимость различий между правым и левым полушариями особи одного пола и возраста: & –  $p < 0,05$ ; между одноименными полушариями ярок/овцематок и баранов одного возраста: # –  $p < 0,05$ ; между одноименными полушариями разных возрастных групп: \* –  $p < 0,05$ .

По нашему мнению, изменение морфометрических параметров структур лимбической коры происходит в связи с ростом животного и головного мозга в частности. У баранов большинство показателей стабилизируются уже к двум годам, у овцематок – к четырем.

### Выводы

1. Морфометрические исследования показали, что длина поясной извилины у ярок двух лет больше, чем одного года, на 21,7 % в правом полушарии.

2. Длина генуальной борозды у овцематок четырех лет меньше, чем у ярок в правом полушарии, на 17,8 %, у баранов двух лет в левом полушарии меньше, чем одного года, на 30,5 %, а четырех лет – больше на 23,7 %.

3. Длина эктогенуальной борозды у овцематок четырех лет в левом полушарии больше, чем у ярок двух лет, на 16,4 %.

4. Формирование борозд и извилин лимбической коры у овец завершается к двум годам у баранов, к четырем годам – у овцематок.

### Литература

1. Адаптация функциональных систем сельскохозяйственных животных при различных пищевых режимах / М.А. Воронин [и др.] // Мат-лы XVII съезда Всерос. физиологического общества им. И.П. Павлова. – Ростов н/Д., 1998. – С. 488.
2. Андреева Н.Г., Обухов Д.К. Эволюционная морфология нервной системы позвоночных. – Изд. 2-е, доп. и изм. – СПб.: Лань, 1999. – 384 с.
3. Ансамблевые взаимодействия в центральной нервной системе / А.В. Кузин [и др.]. – Ижевск; Берлин: АНК, 2004. – 160 с.
4. Байбаков С.Е. Закономерности постнатального морфогенеза головного мозга и черепа человека по данным магнитно-резонансной томографии: дис. ... д-ра биол. наук. – Воронеж, 2008. – 359 с.
5. Боголепова И.Н. Гетерохрония развития лимбической области, энторинальной области коры и гиппокампа мозга человека в пренатальном онтогенезе // Морфология. – 2007. – Т. 131, № 3. – С. 59.
6. Боголепова И.Н., Малофеева Л.И. Индивидуальная вариабельность цитоархитектоники переднего лимбического поля 24 мозга человека // Морфология. – 2007. – Т. 132, № 4. – С. 16–20.
7. Боголепова И.Н. Своеобразие развития лимбической коры и гиппокампа мозга человека // Морфология. – 2006. – Т. 129. – С. 24.
8. Вологиров А.С. Структурные изменения коры лобной области большого мозга человека от рождения до 20 лет: дис. ... канд. мед. наук. – М., 2004. – 167 с.
9. Евсюкова Н.В. Магнитно-резонансная морфометрия головного мозга у наркозависимых пациентов до и после стереотаксического вмешательства: дис. ... канд. мед. наук. – Томск, 2008. – 74 с.
10. Изменение параметров ядрышковых организаторов в клетках почечных канальцев после частичной нефрэктомии при использовании для ушивания операционной раны нитей кетгута / А.И. Сидельников [и др.] // Вестн. Алтайского гос. аграр. ун-та. – 2016. – № 5 (139). – С. 143–148.
11. Изменение параметров ядрышковых организаторов в клетках почечных канальцев после частичной нефрэктомии при использовании для ушивания операционной раны нитей «Аллоплант» / В.И. Трухачев [и др.] //

- Вестн. КрасГАУ. – 2016. – № 7 (118). – С. 185–192.
12. Курбанова Г.В., Арбаев К.С. Особенности цитоархитектоники гиппокампа козы // Мат-лы III съезда Казахского физиологического общества с междунар. участием (Алматы, 14–16 сентября 2011 г.) – Алматы, 2011. – С. 162–163.
  13. Курбанова Г.В. Стереотаксический анализ и цитоархитектоника лимбических структур мозга козы: дис. ... д-ра биол. наук. – Алматы, 2000. – 312 с.
  14. Курбанова Г.В., Хайтметова Н.К. Структурная организация обонятельной луковицы козы // Вестн. Кыргыз. национал. аграр. ун-та им. К.И. Скрябина. – 2014 г. – № 1(30). – С. 72–75.
  15. Мещеряков Ф.А., Шулунова А.Н. Методика исследований асимметрии борозд и извилин головного мозга // Циклы природы и общества: мат-лы XVII Междунар. науч. конф. – Ставрополь, 2009. – С. 316–318.
  16. Мещеряков Ф.А. Морфологические особенности гиппокампа головного мозга овец // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2008. – № 3. – С. 62–63.
  17. Мещеряков Ф.А. Функциональное значение различных нервных структур в интероцептивной регуляции моторной деятельности пищеварительной системы у овец: дис. ... д-ра биол. наук. – Ставрополь, 1971. – 242 с.
  18. Муталова Л.Р. Морфология ядерных и палеокортикальных структур центрального отдела миндалевидного комплекса мозга крысы: дис. ... канд. биол. наук. – Уфа, 2004. – 169 с.
  19. Некрасова И.И., Цыганский Р.А., Уварова А.А. Роль свободных радикалов в патогенезе отдельных заболеваний у мелких животных // Диагностика, лечение и профилактика заболеваний сельскохозяйственных животных: сб. науч. тр. по мат-лам 69-й науч.-практ. конф. – Ставрополь: АГРУС, 2005. – С. 54–57.
  20. Сидельников А.И. Состояние почечных телец кроликов после частичной нефрэктомии при использовании в качестве шовного материала нитей кетгута и «Аллопланта» // Современные проблемы гуманитарных и естественных наук: мат-лы XXVII Междунар. науч.-практ. конф. – М., 2016. – С. 25–31.
  21. Цыганский Р.А., Некрасова И.И. Коррекция перекисного окисления в организме лактирующих коров невинномысской промзоны Ставропольского края // Мат-лы междунар. науч. конф. по патофизиологии животных, посвящ. 90-летию каф. патологической физиологии ФГОУ ВПО «СПбГАВМ». – СПб., 2011. – С. 126–128.
  22. Шулунова А. Н., Мещеряков Ф.А. К вопросу о межполушарной асимметрии человека и животных // Актуальные вопросы ветеринарной и зоотехнической науки и практики. – Ставрополь, 2015. – С. 54–59.
  23. Шулунова А.Н., Михайленко В.В., Мещеряков Ф.А. Микроморфометрические данные лимбической коры головного мозга овец // Настоящи исследования и развитие – 2014: мат-лы X Междунар. науч.-практ. конф. (София, 17–25 января, 2014). – София, 2014. – С. 85–89.
  24. Шулунова А.Н. Морфологические особенности поясной извилины головного мозга овец // Вестн. Саратовского гос. аграр. ун-та им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 12. – С. 34–35.
  25. Sidelnikov A. I. State of proximal and distalrenal tubules in rabbits after partial nephrectomy while using catgut and «Alloplant» sutures as a suture material // MODERN SCIENCE. – 2016. – V. 7. – P. 13–18.

#### Literatura

1. Adaptacija funkcional'nyh sistem sel'skhozajstvennyh zhivotnyh pri razlichnyh pishhevnyh rezhimah / M.A. Voronin [i dr.] // Mat-ly XVII s'ezda Vseros. fiziologicheskogo obshhestva im. I.P. Pavlova. – Rostov n/D, 1998. – S. 488.
2. Andreeva N.G., Obuhov D.K. Jevoljucionnaja morfologija nervnoj sistemy pozvonochnyh. – Izd. 2-e, dop. i izm. – SPb.: Lan', 1999. – 384 s.
3. Ansamblevye vzaimodejstvija v central'noj nervnoj sisteme / A.V. Kuzin [i dr.]. – Izhevsk; Berlin: ANK, 2004. – 160 s.
4. Bajbakov S.E. Zakonomernosti postnatal'nogo morfogeneza golovnogogo mozga i cherepa cheloveka po dannym magnitno-rezonansnoj tomografii: dis. ... d-ra biol. nauk. – Voronezh, 2008. – 359 s.
5. Bogolepova I.N. Geterohronija razvitija limbicheskoy oblasti, jentorinal'noj oblasti kory i gippokampa mozga cheloveka v prenatal'nom ontogeneze // Morfologija. – 2007. – T. 131, № 3. – S. 59.

6. *Bogolepova I.N., Malofeeva L.I.* Individual'naja variabel'nost' citoarhitektoniki perednego limbicheskogo polja 24 mozga cheloveka // *Morfologija*. – 2007. – T. 132, № 4. – S. 16–20.
7. *Bogolepova I.N.* Svoeobrazie razvitija limbicheskoy kory i gippokampa mozga cheloveka // *Morfologija*. – 2006. – T. 129. – S. 24.
8. *Vologirov A.S.* Strukturnye izmeneniya kory lobnoj oblasti bol'shogo mozga cheloveka ot rozhdeniya do 20 let: dis. ... kand. med. nauk. – M., 2004. – 167 s.
9. *Evsjukova N.V.* Magnitno-rezonansnaja morfometrija golovnogogo mozga u narkozavisimyh pacientov do i posle stereotaksicheskogo vmeshatel'stva: dis. ... kand. med. nauk. – Tomsk, 2008. – 74 s.
10. *Izmenenie parametrov jadrishkovykh organizatorov v kletkah pochechnykh kanal'cev posle chastichnoj nefriektomii pri ispol'zovanii dlja ushivaniya operacionnoj rany nitej ketguta / A.I. Sidel'nikov [i dr.] // Vestn. Altajskogo gos. agrar. un-ta. – 2016. – № 5 (139). – S. 143–148.*
11. *Izmenenie parametrov jadrishkovykh organizatorov v kletkah pochechnykh kanal'cev posle chastichnoj nefriektomii pri ispol'zovanii dlja ushivaniya operacionnoj rany nitej «Alloplant» / V.I. Truhachev [i dr.] // Vestn. KrasGAU. – 2016. – № 7 (118). – S. 185–192.*
12. *Kurbanova G.V., Arbaev K.S.* Osobennosti citoarhitektoniki gippokampa kozy // *Mat-ly III s'ezda Kazahskogo fiziologicheskogo obshhestva s mezhdunar. uchastiem (Almaty, 14–16 sentjabrja 2011 g.)* – Almaty, 2011. – S. 162–163.
13. *Kurbanova G.V.* Stereotaksicheskij analiz i citoarhitektonika limbicheskikh struktur mozga kozy: dis. ... d-ra biol. nauk. – Almaty, 2000. – 312 s.
14. *Kurbanova G.V., Hajtmetova N.K.* Strukturnaja organizacija obonjatel'noj lukovicy kozy // *Vestn. Kyrgyz. nacional. agrar. un-ta im. K.I. Skrjabina. – 2014 g. – № 1(30). – S. 72–75.*
15. *Meshherjakov F.A., Shulunova A.N.* Metodika issledovanij asimmetrii borozd i izvilin golovnogogo mozga // *Cikly prirody i obshhestva: mat-ly XVII Mezhdunar. nauch. konf. – Stavropol', 2009. – S. 316–318.*
16. *Meshherjakov F.A.* Morfolozicheskie osobennosti gippokampa golovnogogo mozga ovec // *Ovcy, kozy, sherstjanoe delo. – 2008. – № 3. – S. 62–63.*
17. *Meshherjakov F.A.* Funkcional'noe znachenie razlichnykh nervnykh struktur v interoceptivnoj reguljacii motornoj dejatel'nosti pishhevaritel'noj sistemy u ovec: dis. ... d-ra biol. nauk. – Stavropol', 1971. – 242 s.
18. *Mutalova L.R.* Morfolozija jadernykh i paleokortikal'nykh struktur central'nogo otdela mindalevidnogogo kompleksa mozga krysy: dis. ... kand. biol. nauk. – Ufa, 2004. – 169 s.
19. *Nekrasova I.I., Cyganskij R.A., Uvarova A.A.* Rol' svobodnykh radikalov v patogeneze otdel'nykh zabozevanij u melkih zhivotnykh // *Diagnostika, lechenie i profilaktika zabozevanij sel'skohozjajstvennykh zhivotnykh: sb. nauch. tr. po mat-lam 69-j nauch.-prakt. konf. – Stavropol': AGRUS, 2005. – S. 54–57.*
20. *Sidel'nikov A.I.* Sostojanie pochechnykh telec krolikov posle chastichnoj nefriektomii pri ispol'zovanii v kachestve shovnogogo materiala nitej ketguta i «Alloplanta» // *Sovremennye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk: mat-ly XXVII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – M., 2016. – S. 25–31.*
21. *Cyganskij R.A., Nekrasova I.I.* Korrekcija perekisnogo okislenija v organizme laktirujushchih korov nevinnomyssoj promzony Stavropol'skogo kraja // *Mat-ly mezhdunar. nauch. konf. po patofiziologii zhivotnykh, posvjashh. 90-letiju kaf. patologicheskoy fiziologii FGOU VPO «SPbGAVM». – SPb., 2011. – S. 126–128.*
22. *Shulunova A. N., Meshherjakov F.A.* K voprosu o mezhpolutsharnoj asimmetrii cheloveka i zhivotnykh // *Aktual'nye voprosy veterinarnoj i zootekhnicheskoy nauki i praktiki. – Stavropol', 2015. – S. 54–59.*
23. *Shulunova A.N., Mihajlenko V.V., Meshherjakov F.A.* Mikromorfometricheskie dannye limbicheskoy kory golovnogogo mozga ovec // *Nastojashhi izsledvanija i razvitie – 2014: mat-ly X Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Sofija, 17–25 janvarja, 2014).* – Sofija, 2014. – C. 85–89.
24. *Shulunova A.N.* Morfolozicheskie osobennosti pojasnoj izviliny golovnogogo mozga ovec // *Vestn. Saratovskogo gos. agrar. un-ta im. N.I. Vavilova. – 2013. – № 12. – S. 34–35.*
25. *Sidel'nikov A. I.* State of proximal and distalrenal tubules in rabbits after partial nephrectomy while using catgut and «Alloplant» sutures as a suture material // *MODERN SCIENCE. – 2016. – V. 7. – P. 13–18.*