

кратительная функция матки и ее значение в этиологии и патогенезе субинволюции матки и послеродового эндометрита у коров / Р. Кузьмич, Н. Гавриченко // *Ветеринарное дело*. – 2017. – № 10. – С. 36–40. 3. Основные причины бесплодия коров в условиях молочных комплексов и некоторые направления решения проблемы / Р. Г. Кузьмич [и др.] // *Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал*. – Витебск, 2014. – Т. 50, вып. 2, ч. 1. – С. 164–168. 4. Медведев, Г. Ф. Репродуктивная способность и частота выбраковки коров с заболеваниями метритного комплекса и функциональными расстройствами яичников / Г. Ф. Медведев, Н. И. Гавриченко, И. А. Долин // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства*. – Горки : БГСХА, 2014. – Вып. 17, ч. 2. – С. 281–290. 5. Нежданов, А. Г. Интенсивность воспроизводства и молочная продуктивность коров / А. Г. Нежданов, Л. П. Сергеева, К. А. Лободин // *Молочное и мясное скотоводство*. – 2008. – № 5. – С. 2–5. 6. Племенная работа и воспроизводство стада в молочном скотоводстве : монография / Н. В. Казаровец [и др.]. – Горки : БГСХА, 2001. – 212 с. 7. Пташинская, М. *Краткое руководство по репродукции животных. Крупный рогатый скот*. Ч. 1, ч. 2 / М. Пташинская // *MSDAnimalHealth*. – 10 изд., исправл. и доп. – 2009. – 231 с. 8. Эффективность использования импортных и отечественных препаратов при лечении коров с заболеваниями метритного комплекса / Г. Ф. Медведев [и др.] // *Животноводство и ветеринарная медицина*. – 2014. – № 1 (12). – С. 39–43. 9. *Veterinary Reproduction and Obstetrics* / ed.: D. E. Noakes, T. J. Parkinson, G. C. W. England. – 2009. – 950 p.

**References.** 1. Kuz'mich, R. G. *Problemy akusherskoj i ginekologicheskoy patologii u korov v hozyajstvah Respubliki Belarus' i nekotorye voprosy ee etiologii* / R. G. Kuz'mich // *Sovremennye problemy veterinarnogo obespecheniya reproductivnogo zdorov'ya zhivotnyh : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 100-letiyu so dnya rozhdeniya professora V. A. Akatova, 27–29 maya 2009 goda, g. Voronezh* / Rossijskaya akademiya sel'skohozyajstvennyh nauk, Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij veterinarnyj institut patologii, farmakologii i terapii, Voronezhskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. K. D. Glinki. – Voronezh : Istoki, 2009. – S. 239–244. 2. Kuz'mich, R. *Sokratitel'naya funkciya matki i ee znachenie v etiologii i patogeneze subinvolyucii matki i poslerodovogo endometrita u korov* / R. Kuz'mich, N. Gavrichenko // *Veterinarnoe delo*. – 2017. – № 10. – S. 36–40. 3. *Osnovnye prichiny besplodiya korov v usloviyah molochnyh kompleksov i nekotorye napravleniya resheniya problemy* / R. G. Kuz'mich [i dr.] // *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny» : nauchno-prakticheskij zhurnal*. – Vitebsk, 2014. – T. 50, vyp. 2, ch. 1. – S. 164–168. 4. Medvedev, G. F. *Reproduktivnaya sposobnost' i chastota vybrakovki korov s zabolevanijami metritnogo kompleksa i funkcional'nymi rasstrojstvami yaichnikov* / G. F. Medvedev, N. I. Gavrichenko, I. A. Dolin // *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva*. – Gorki : BGSKHA, 2014. – Vyp. 17, ch. 2. – S. 281–290. 5. *Nezhdanov, A. G. Intensivnost' vosproizvodstva i molochnaya produktivnost' korov* / A. G. Nezhdanov, L. P. Sergeeva, K. A. Lobodin // *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*. – 2008. – № 5. – S. 2–5. 6. *Plemennaya rabota i vosproizvodstvo stada v molochnom skotovodstve : monografiya* / N. V. Kazarovec [i dr.]. – Gorki : BGSKHA, 2001. – 212 s. 7. *Ptashinskaya, M. Kраткое руководство по репродукции животных. Крупный рогатый скот*. Ч. 1, ч. 2 / М. Пташинская // *MSDAnimalHealth*. – 10 изд., исправл. и доп. – 2009. – 231 с. 8. *Effektivnost' ispol'zovaniya importnyh i otechestvennyh preparatov pri lechenii korov s zabolevanijami metritnogo kompleksa* / G. F. Medvedev [i dr.] // *Zhivotnovodstvo i veterinarnaya medicina*. – 2014. – № 1 (12). – S. 39–43. 9. *Veterinary Reproduction and Obstetrics* / ed.: D. E. Noakes, T. J. Parkinson, G. C. W. England. – 2009. – 950 p.

Поступила в редакцию 03.11.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-4-67-70  
УДК 591.8

## ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ПАРЕНХИМАТОЗНЫХ ОРГАНОВ КРЫС ДО И ПОСЛЕ ФИКСАЦИИ В ФОРМАЛИНЕ

Кухаренко Н.С., Фёдорова А.О., Чикачев Р.А., Сосновский И.Е., Сахарюк Д.О.

Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск, Российская Федерация

В статье изучены весовые, объемные и метрические показатели паренхиматозных органов крыс в свежем виде и зафиксированных в 10% водном растворе нейтрального формалина. Представлена динамика изменения процента уплотнения органов в формалине и достоверность использования данных свежего и зафиксированного материала. **Ключевые слова:** крысы, формалин, процент уплотнения, свежий материал, зафиксированный материал.

## DYNAMICS OF CHANGES IN PARENCHYMATOUS ORGANS OF RATS BEFORE AND AFTER FIXATION IN FORMALIN

Kukharenko N.S., Fedorova A.O., Chikachev R.A., Sosnovsky I.E., Sakharyuk D.O.

Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russian Federation

The article studied weight, volume and metric parameters of the parenchymal organs of rats, fresh and fixed in a 10% aqueous solution of neutral formalin. The dynamics of changes in the compaction percentage of organs in formalin and the reliability of using data from fresh and fixed material are presented. **Keywords:** rats, formalin, compaction factor, fresh material, fixed material.

**Введение.** Формалин - фиксирующая жидкость, которая свертывает белки и предотвращает их разложение. Он применяется для сохранения влажных биологических препаратов, используется при бальзамировании, как фиксатор в микроскопии, а также как антисептик [2]. Ученые постоянно используют в своей практике формалин для фиксации рабочего материала, для сохранения морфологического строения органов и предотвращения их разложения. При этом часто приравнивают цифровые показатели свежих органов к показателям зафиксированных, не учитывая, что формалин денатурирует белки, и органы уплотняются, это может вести к искажению визуальных цифровых метрических результатов [6]. Этот вопрос в биологии всегда актуален.

В данной статье рассматривается, во сколько раз уплотняются зафиксированные паренхиматозные органы и имеет ли значение это в научной практике, так как не всегда предоставляется возможность проводить метрические измерения на свежесобранном материале.

**Целью исследования** явилось сравнение разницы результатов показателей свежих и фиксированных в формалине органов лабораторных крыс.

**Материалы и методы исследований.** Все исследования проводились на базе лаборатории патоморфологии Дальневосточного государственного аграрного университета. Исходный материал для исследований был взят от беспородных клинически здоровых крыс учебного вивария. Исследовалось девять крыс-самцов, трех возрастных групп. В первую группу входили крысы малой возрастной группы, до одного года общей массой 150,0–200,0 грамм; во вторую группу включены крысы, относящиеся к средневозрастной группе, возрастом один год, массой 200,0 – 250,0 грамм; в третьей – находились животные старше одного года, с общей массой более 250,0 грамм. Возраст определяли с учетом методического указания по определению возраста лабораторных животных по зубам [3]. Эвтаназию крыс осуществляли эфиром, в соответствии с соблюдением этических норм (Директива 2010 63 EU Европейского парламента и Совета от 22 сентября 2010 года по охране животных, используемых в научных целях). Вскрытие производили по общепринятой методике [4]. После эвисцерации органы были измерены и помещены в 10% водный раствор нейтрального формалина на 10 суток [9]. Для приготовления рабочего раствора продажный формалин нейтрализовали толчёным мелом; надосадочную жидкость разводили 1:9 водопроводной водой. Патологоанатомических отклонений в органах не обнаружен. После полной фиксации материала проводили его метрические, весовые и объёмные измерения, как до так и после его фиксации. Полученные данные обрабатывали биометрически [1, 5, 8]. Линейные показатели органов получили с помощью мерной ленты, циркуля-измерителя с точностью до 0,1 миллиметра; весовые данные получали на электронных весах марки Ohaus Pioneer (PA214C) с минимальной ценой деления в 0,1 миллиграмм; объёмные результаты получали методом погружения органа в ёмкость с водой, на которой имеется шкала деления и учитывали увеличение объёма воды в мл<sup>3</sup>. Цифровой материал обрабатывали по методике С.Б. Стефанова и Н.С. Кухаренко [7]. Для расчета доверительного интервала пользовались таблицей Стрелкова.

**Результаты исследований** представлены в таблицах (1–3) и на рисунке 1.

**Таблица 1 – Уплотнение компактных органов в трех возрастных группах; n=3**

Показатели	группа №1 (150,0–200,0 г)			группа №2 (200,0–250,0 г)			Группа №3 (свыше 250,0 г)		
	M±m		От- клоне не- ние (ед.)	M±m		От- клоне не- ние (ед.)	M±m		Откло- нение (ед.)
	С/М	Ф/М		С/М	Ф/М		С/М	Ф/М	
<b>Селезенка</b>									
Масса, гр.	1,2±0,14	1,1±0,10	-0,10	1,3±0,34	1,2±0,30	-0,10	1,4±0,14	1,4±0,15	0,00
Объем, млз	1,0±0,00	1,0±0,00	0,00	1,0±0,00	1,0±0,00	0,00	1,0±0,00	1,0±0,00	0,00
Длина, см.	3,8±0,17	3,8±0,25	0,00	4,2±0,50	4,0±0,50	-0,20	1,3±0,08	1,2±0,08	-0,10
Ширина, см.	1,0±0,08	0,8±0,08	-0,20	1,6±1,24	1,4±0,25	-0,20	4,2±0,25	3,9±0,25	-0,30
Толщина, см	0,4±0,04	0,4±0,04	0,00	0,4±0,04	0,4±0,04	0,00	0,5±0,13	0,5±0,08	0,00
<b>Сердце</b>									
Масса, гр.	1,1±0,27	1,0±0,33	-0,10	0,9±0,16	0,9±0,14	0,00	0,9±0,08	0,9±0,13	0,00
Объем, млз	1,0±0,00	1,00±0,00	0,00	1,0±0,00	1,0±0,00	0,00	1,0±0,00	1,0±0,00	0,00
Длина, см.	1,7±0,13	1,42±0,25	-0,20	1,6±0,04	1,6±0,13	0,00	1,7±0,08	1,7±0,08	0,00
Ширина, см.	1,0±0,00	0,93±0,04	-0,10	1,2±0,13	1,0±0,04	-0,20	1,1±0,04	1,1±0,04	0,00
Толщина, см	0,9±0,13	0,80±0,21	-0,10	1,0±0,08	0,8±0,13	-0,20	0,9±0,13	0,8±0,04	-0,10
Итого	0		4			5			7
	-0,1 - 0,3 ед		6			5			3

*Примечание: С/М – свежий материал, Ф/М – тот же материал, пробывший в 10% водном растворе нейтрального формалина 10 суток.*

Как видно из результатов таблицы 1, в каждой возрастной группе от 40,0% до 70,0% показателей компактных органов после фиксации в формалине не изменили своих изначальных данных. Интервал изменения остальных гомогенных компактных органов в фиксирующем растворе составил от 0,10 до 0,30 единиц от изначальных показателей нефиксированных органов. Данный интервал является не значительным и не несет существенных изменений в метрических измерениях.

**Таблица 2 - Уплотнение слоистых органов в трех возрастных группах; n=3**

Показатели	группа №1 (150,0–200,0 г)			группа №2 (200,0–250,0 г)			Группа №3 (свыше 250,0 г)		
	M±m		Отклонение (ед)	M±m		Отклонение (ед)	M±m		Отклонение (ед)
	С/М	Ф/М		С/М	Ф/М		С/М	Ф/М	
Почка правая									
Масса, гр.	1,2±0,20	1,1±0,10	-0,10	0,97±0,11	1,03±0,08	0,10	1,2±0,18	1,1±0,08	-0,10
Объем, мл <sup>3</sup>	1,0±0,00	1,0±0,00	0,00	1,00±0,00	1,00±0,00	0,00	1,0±0,00	1,0±0,00	0,00
Длина, см	1,7±0,04	1,7±0,08	0,00	1,93±0,04	1,93±0,17	0,00	1,8±0,13	1,7±0,17	-0,10
Ширина, см	1,0±0,13	1,1±0,13	0,00	1,07±0,04	1,03±0,13	-0,10	1,1±0,08	1,0±0,08	-0,10
Толщина, см	0,8±0,04	0,80±0,00	0,00	0,80±0,08	0,77±0,04	-0,10	0,9±0,13	0,8±0,13	-0,10
Почка левая									
Масса, гр.	1,2±0,20	1,1±0,11	-0,10	1,1±0,30	1,1±0,20	0,00	1,2±0,04	1,1±0,04	-0,10
Объем, мл <sup>3</sup>	1,0±0,00	1,0±0,00	0,00	1,0±0,00	1,0±0,00	0,00	1,0±0,00	1,0±0,00	0,00
Длинна, см	2,0±0,08	1,7±0,08	-0,30	1,9±0,08	2,0±0,25	0,10	1,6±0,08	1,6±0,08	0,00
Ширина, см	1,0±0,13	1,1±0,21	0,10	1,1±0,13	1,1±0,25	0,00	1,1±0,08	1,0±0,08	-0,10
Толщина, см	0,8±0,08	0,8±0,08	0,00	0,9±0,17	0,7±0,04	-0,20	0,8±0,04	0,7±0,04	-0,10
Итого	0		6				5		3
	-0,1 - 0,3 ед		4				5		7

Примечания: С/М – свежий материал, Ф/М – тот же материал, пробывший в 10% водном растворе нейтрального формалина 10 суток.

Из данных таблицы 2 следует, что показатели слоистых органов от 30,0% до 60,0% не изменили своих исходных значений, а единицы отклонения очень низкие (от 0,1 до 0,3).

**Таблица 3 - Уплотнение дольчатых органов в трех возрастных группах; n=3**

Показатели	группа №1 (150,0 – 200,0 г)			группа №2 (200,0 – 250,0 г)			Группа №3 (свыше 250,0 г)		
	M±m		Отклонение (ед)	M±m		Отклонение (ед)	M±m		Отклонение (ед)
	С/М	Ф/М		С/М	Ф/М		С/М	Ф/М	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Печень									
Масса, гр.	9,6±0,50	9,8±2,14	0,20	10,6±1,72	10,7±0,94	0,10	11,4±0,80	11,3±1,42	-0,10
Объем, мл <sup>3</sup>	10,6±1,23	10,7±1,26	0,10	10,6±1,63	10,8±0,84	0,20	11,0±0,84	11,2±1,26	0,20
Длина, см	5,8±0,42	5,7±0,46	-0,10	5,7±0,25	5,7±0,21	0,00	6,3±0,37	6,2±0,37	-0,10
Ширина, см	4,3±0,21	4,5±0,00	0,20	4,8±0,29	4,7±0,46	-0,10	5,5±0,37	5,4±0,37	-0,10
Толщина, см	0,6±0,04	0,6±0,08	0,00	0,6±0,00	0,6±0,04	0,00	0,6±0,08	0,6±0,08	0,00
Легкие									
Масса, гр.	1,8±0,46	2,0±0,51	0,20	2,9±0,99	2,9±0,87	0,00	2,0±0,15	2,0±0,24	0,00
Объем, мл <sup>3</sup>	3,3±0,42	3,3±0,42	0,00	3,0±1,26	3,0±1,26	0,00	2,3±0,24	2,4±0,00	0,10
Длина, см	2,2±0,21	2,1±0,21	0,10	2,6±0,21	2,5±0,25	-0,10	2,8±0,07	2,9±0,04	0,10
Ширина, см	1,5±0,16	1,5±0,12	0,00	1,7±0,04	1,6±0,04	-0,10	1,3±0,12	1,3±0,07	0,00
Толщина, см	0,6±0,16	0,6±0,12	0,00	0,7±0,08	0,6±0,04	-0,10	0,6±0,02	0,6±0,02	0,00
Итого	0		4				4		4
	-0,1 - 0,2 ед		6				6		6

Примечания: С/М – свежий материал, Ф/М – тот же материал, пробывший в 10% водном растворе нейтрального формалина 10 суток.

Результаты таблицы 3 показывают, что и в дольчатых органах после фиксации в формалине 40% показателей не изменили цифровые значения, а результат отклонений в остальных составил 0,1 – 0,2 ед, что практически не влияет на достоверность их различия.

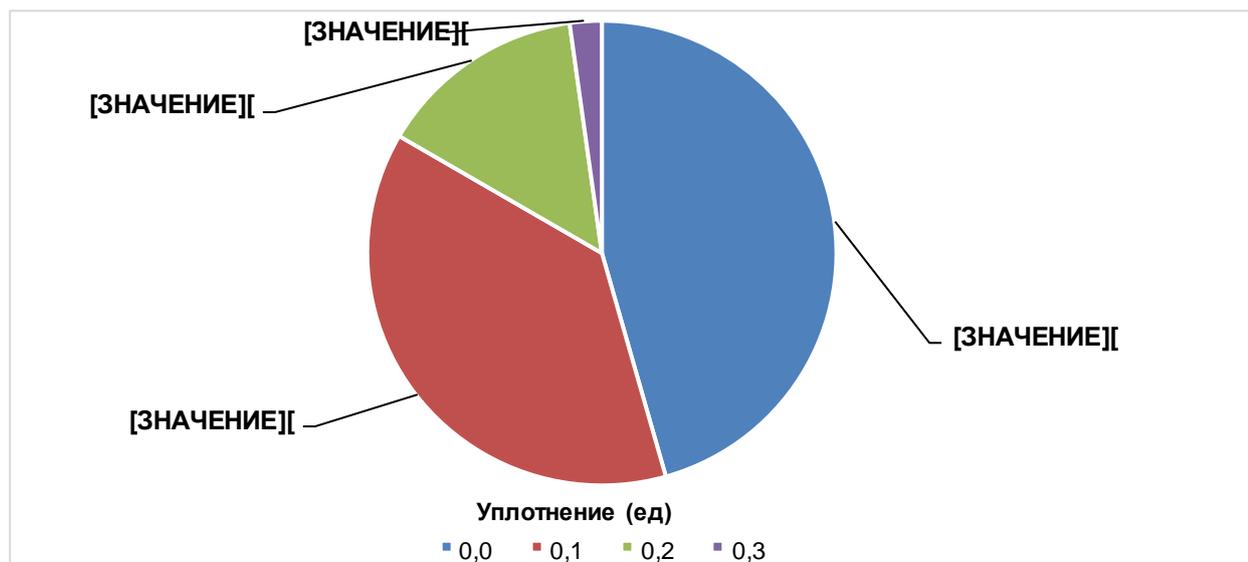


Рисунок 1 – Итог уплотнения по всем органам

Итоговые значения рисунка 1 еще раз доказывают, что 45,6% цифровых показателей органов после фиксации в 10% водном растворе нейтрального формалина не меняют визуальных метрических значений. В остальных 54,4% лимит отклонений 0,1–0,3 ед — это настолько очень низкий показатель, далеко стоящий от «единицы» и практически не влияющий на достоверность значений массы органов, их объемных и метрических величин.

**Заключение.** Метрические исследования паренхиматозных органов, зафиксированных в 10% водном растворе нейтрального формалина, можно проводить абсолютно так же, как на свежееотобранном, так как фиксация дает отклонения 0,1 до 0,3 единиц, что достоверно не изменяет цифровые значения исследуемых визуальных показателей.

**Conclusion.** Metric studies of parenchymal organs fixed in a 10% aqueous solution of neutral formalin can be carried out in the same way as on freshly selected ones, since fixation gives deviations of 0.1 to 0.3 units, which does not significantly change the digital values of visual indicators.

**Список литературы.** 1. Карищенко, Н. Н. Руководство по лабораторным животным альтернативным моделям в биомедицинских технологиях / Н. Н. Карищенко, С. В. Грачева. — Москва : Профиль, 2010. — 173 с. 2. Коржевский, Д. Э. Основы гистологической техники / Д. Э. Коржевский, Г. А. Гиляров. — Санкт-Петербург : СпецЛит, 2010. — 96 с. 3. Кухаренко, Н. С. Определение возраста птиц, домашних животных и их плодов : учебное пособие / Н. С. Кухаренко, А. О. Федорова. — Благовещенск : Издательство Дальневосточного ГАУ, 2018. — 55 с. 4. Кухаренко, Н. С. Патологоанатомическая техника при работе с павшими животными : учебное пособие / Н. С. Кухаренко. — Благовещенск : Издательство Дальневосточного ГАУ, 2011. — 172 с. 5. Лакин, Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. — Москва : Высшая школа, 1980. — 293 с. 6. Мужикян, А. А. Особенности гистологической обработки органов и тканей лабораторных животных / А. А. Мужикян, М. Н. Макарова, Я. А. Гушчин. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский институт Фармации, 2014. — 79 с. 7. Стефанов, С. Б. Ускоренный способ количественного сравнения морфологических признаков / С. Б. Стефанов, Н. С. Кухаренко. — Благовещенск : РИО Амурполиграфиздат, 1988. — 30 с. 8. Терентьев, П. В. Практикум по биометрии / П. В. Терентьев. — Ленинград : Издательство Ленинградского университета, 1977. — 207 с. 9. Янин, В. Л. Методы исследования в цитологии и гистологии / В. Л. Янин, О. М. Бондаренко, Н. А. Сазанов. — Ханты-Мансийск : БУ «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия», 2015. — 65 с.

**References.** 1. Karishchenko, N. N. *Rukovodstvo po laboratornym zhivotnym al'ternativnym modelyam v biomeditsinskih tekhnologiyah* / N. N. Karishchenko, S. V. Grachva. — Moskva : Profil', 2010. — 173 s. 2. Korzhevskij, D. E. *Osnovy gistologicheskoy tekhniki* / D. E. Korzhevskij, G. A. Gilyarov. — Sankt-Peterburg : SpecLit, 2010. — 96 s. 3. Kuharenko, N. S. *Opreделение vozrasta ptic, domashnih zhivotnyh i ih plodov : uchebnoe posobie* / N. S. Kuharenko, A. O. Fedorova. — Blagoveshchensk : Izdatel'stvo Dal'nevostochnogo GAU, 2018. — 55 s. 4. Kuharenko, N. S. *Patologoanatomicheskaya tekhnika pri rabote s pavshimi zhivotnymi : uchebnoe posobie* / N. S. Kuharenko. — Blagoveshchensk : Izdatel'stvo Dal'nevostochnogo GAU, 2011. — 172 s. 5. Lakin, G. F. *Biometriya* / G. F. Lakin. — Moskva : Vysshaya shkola, 1980. — 293 s. 6. Muzhikyan, A. A. *Osobennosti gistologicheskoy obrabotki organov i tkanej laboratornyh zhivotnyh* / A. A. Muzhikyan, M. N. Makarova, YA. A. Gushchin. Sankt-Peterburg : Sankt-Peterburgskij institut Farmacii, 2014. — 79 s. 7. Stefanov, S. B. *Uskorenniy sposob kolichestvennogo sravneniya morfologicheskikh priznakov* / S. B. Stefanov, N. S. Kuharenko. — Blagoveshchensk : RIO Amurpoligrafizdat, 1988. — 30 s. 8. Terent'ev, P. V. *Praktikum po biometrii* / P. V. Terent'ev. — Leningrad : Izdatel'stvo Leningradskogo universiteta, 1977. — 207 s. 9. YAnin, V. L. *Metody issledovaniya v citologii i gistologii* / V. L. YAnin, O. M. Bondarenko, N. A. Sazanov. — Hanty-Manskijsk : BU «Hanty-Manskijskaya gosudarstvennaya medicinskaya akademiya», 2015. — 65 s.

Поступила в редакцию 12.09.2022.