

УДК 637.12.046

DOI 10.29326/2304-196X-2019-1-28-29-33

МОНИТОРИНГ СОДЕРЖАНИЯ КАЛЬЦИЯ В СЫРОМ МОЛОКЕ КОРОВ

Е. С. Кандинская¹, С. В. Редькин², Г. В. Чебакова³

¹ Соискатель, ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина, г. Москва, Россия, e-mail: kandinskaya@gmail.com

² Доцент, кандидат биологических наук, ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина, г. Москва, Россия

³ Доцент, кандидат ветеринарных наук, ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина, г. Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Молоко является уникальным по пищевой ценности и значимости для биохимических процессов в человеческом организме природным продуктом. Его состав сбалансирован по содержанию минеральных компонентов, в том числе кальция. Кальций необходим для протекания множества пластических обменных процессов и находится в молоке в легкоусвояемой и сбалансированной с фосфором форме. Поэтому снижение его содержания в молоке влияет на метаболизм человека, особенно детей. В работе приведены результаты лабораторных исследований 400 образцов молока клинически здоровых высокопродуктивных коров голштинской и черно-пестрой породы. Указанные образцы получены из 40 животноводческих хозяйств Московской области в 2001–2017 гг. Изучены органолептические, физико-химические и микробиологические показатели качества сырого молока. Показано, что количество кальция в молоке зависит от сезона получения сырья. Отмечается, что, несмотря на тенденцию к повышению анализируемого показателя в осенний период, большинство исследованных образцов молока не

соответствуют ветеринарно-санитарным показателям качества. Проведенный мониторинг показал, что в последнее время наблюдается снижение содержания кальция в молоке коров и в молочных продуктах, предназначенных для детского питания. Установлено, что среднее значение содержания кальция в сыром молоке находится на уровне 900–950 мг, а диапазон колебаний составляет от 700 до 1100 мг кальция в 1 л молока. Предлагается дальнейшая схема исследования, которая основана на анализе таких факторов, как истинный белок, рацион кормления, биологически активные добавки, и которая позволит комплексно оценить экзогенные факторы, влияющие на содержание и биодоступность кальция в молоке, и приблизить общероссийские критерии оценки качества и безопасности продуктов к европейским стандартам.

Ключевые слова: молоко и молочная продукция, мониторинг, ветеринарно-санитарная оценка качества, содержание кальция в молоке.

UDC 637.12.046

MONITORING OF CALCIUM CONTENT OF RAW COW MILK

Ye. S. Kandinskaya¹, S. V. Redkin², G. V. Chebakova³

¹ Post-Graduate Student, FEI HE Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – Moscow Academy of Veterinary Medicine named after K. I. Skriabin, Moscow, Russian Federation, e-mail: kandinskaya@gmail.com

² Associate Professor, Candidate of Science (Biology), FEI HE Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – Moscow Academy of Veterinary Medicine named after K. I. Skriabin, Moscow, Russian Federation

³ Associate Professor, Candidate of Science (Veterinary Medicine), FEI HE Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – Moscow Academy of Veterinary Medicine named after K. I. Skriabin, Moscow, Russian Federation

SUMMARY

Milk is a natural food product that is unique in its nutritive value and significance for human organism. Its composition is balanced in major biochemical components as well as mineral components including calcium. Calcium is essential for many metabolic processes and is contained in milk in easily digestible and phosphorus-balanced form. Therefore, decrease in its content in milk creates prerequisites for insufficient meeting the body need in the said microelement and has an effect on human metabolism especially in children. Results of laboratory testing of 400 milk samples collected from clinically healthy Holstein and Black and White Spotted cows kept on 40 farms located in the Moscow Oblast in 2001–2017 are presented. The raw milk was examined for the following quality indicators: sensory, physical and chemical as well as microbiological parameters. It was found that calcium concentration in milk depended on the season. It was shown that the majority of tested milk samples did not

comply with the veterinary and sanitary quality parameters despite of the tendency to increase in analyzed parameter content in autumn. The monitoring showed recent decrease in calcium content of cow milk and dairy products intended for infant food. Average calcium content of raw milk was found to be 900–950 mg; it varied from 700 up to 1,100 mg of calcium/litre of milk. Further testing scheme based on analysis of such factors as pure protein, diet, biologically active dietary supplements is proposed. Such testing will allow comprehensive assessment of exogenous factors influencing calcium content of milk as well as harmonization of Russian requirements for food quality and safety assessment with the European ones.

Key words: milk and dairy products, monitoring, veterinary and sanitary quality assessments, calcium content of milk.

ВВЕДЕНИЕ

Государственная политика Российской Федерации направлена на сохранение здоровья и увеличение продолжительности жизни населения страны [6]. В рационе питания особое место занимают молоко и молочная продукция, традиционно являющиеся наиболее ценными и сбалансированными в пищевом и биологическом отношении продуктами питания. В 2016 г. Россия заняла 5-е место в мире по объемам производства молока. На долю РФ приходится 6,2% мирового производства коровьего молока. Только за последние 4 года экспорт в Китай увеличился в 42 раза, а поставки в другие страны выросли на 38%, что говорит о большом потенциале российской молочной отрасли на мировом рынке [8].

Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ установил единые требования к продукции, обязательные для применения к объектам технического регулирования. Это свидетельствует о приведении в нашей стране национальных стандартов и других нормативных документов в соответствие с требованиями Всемирной торговой организации [5]. В условиях функционирования России в рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС) качество и безопасность молока-сырья и молочной продукции определены национальными и межгосударственными стандартами и регулируются техническими регламентами Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) и «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013), которые направлены на получение молочной продукции по устанавливаемым критериям, гарантирующим качество и безопасность продукции и регламентирующим условия ее получения, транспортировки, переработки, хранения и реализации. В качестве национального стандарта Российской Федерации основные требования, предъявляемые к качеству заготавливаемого молока, определены ГОСТ Р 52054-2003 (с изменениями № 1 и 2), а также межгосударственным ГОСТ 31449-2013 [2, 3].

Нарушение ветеринарно-санитарных правил и технологий получения, переработки и хранения молока и молочных продуктов может стать причиной пищевых токсикозов, возникновения вспышек токсикоинфекций, зооантропонозных болезней и т. д. [1]. В связи с этим к молоку-сырью и продукции, поступающим на рынки России, предъявляются требования по критериям оценки качества и безопасности продуктов, установленные ветеринарным законодательством и санитарными правилами [7, 9, 10]. Поэтому постоянная объективная оценка качества и безопасности молока необходима для актуализации существующих на сегодняшний день требований к качеству молока.

Качество молока зависит от ряда экзогенных и эндогенных факторов, таких как вид и порода животного, возраст, стадия лактации, условия кормления и содержания, состояние здоровья и др. Основными ключевыми параметрами натуральности и качества молока-сырья являются содержание в нем белка и жира, казеина, сумма сывороточных белков, кислотности, плотности, показатель точки замерзания молока и др.

На сегодняшний день для потребителей при покупке молочных продуктов, особенно для детского питания, важным показателем является содержание кальция в молоке и продуктах из него. Кальций необходим для протекания множества пластических обменных процессов и находится в молоке в легкоусвояемой и сбалансированной с фосфором форме. Поэтому сни-

жение его содержания в молоке создает предпосылки для недостаточного удовлетворения потребности организма в этом микроэлементе и влияет на метаболизм человека, особенно детей. В этой связи весьма актуальной является оптимизация содержания кальция в сыром молоке, в том числе за счет его повышения путем современных технологических приемов воздействия на направленное изменение метаболизма организма животного, например, с использованием биологически активных кормовых добавок.

Решением проблемы качества сырого молока в последние годы занимаются специалисты разного научного-практического профиля. Исследования таких ученых, как В. М. Карташова, Л. Д. Демидова, Г. А. Таланов, Г. А. Ларионов и др., посвящены вопросам повышения ветеринарно-санитарной безопасности и технологического качества молока. В связи с тем, что одно из первых мест в рамках системы, обеспечивающей получение высококачественного продукта животного происхождения, принадлежит фактору кормления, вопросы использования новых биологически активных компонентов представлены в исследованиях различных ученых, например М. М. Андреева, В. Карпова, В. Касалапова, В. А. Медведского и др.

В условиях интенсивной технологии получения молока существенное значение приобретают мероприятия, позволяющие нормализовать обменные процессы в организме крупного рогатого скота. В целях увеличения молочной продуктивности, жирности молока, его насыщенности витаминами, микроэлементами и другими питательными веществами рядом исследователей, таких как А. В. Востроилов, С. Н. Семёнов, М. А. Кустов, В. И. Трухачев и др., разработаны легкоусвояемые корма и кормовые добавки природного происхождения.

Однако в настоящее время представлено незначительное количество литературных данных, рассматривающих снижение содержания кальция в молоке здоровых животных под влиянием различных факторов. Отсутствуют научно обоснованные и экспериментально доказанные последствия недостатка содержания кальция в молоке-сырью для организма человека. В связи с вышеизложенным, более детальное исследование снижения содержания кальция через рассмотрение факторов, влияющих на ветеринарно-санитарное качество молока коров, определяет актуальность данного исследования.

Целью настоящего исследования является мониторинг содержания кальция в молоке коров под действием эндогенных и экзогенных факторов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на базе кафедр паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы и микробиологии ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина и сторонними аккредитованными лабораториями и центрами.

Объектом исследования являлось сырое молоко клинически здоровых высокопродуктивных коров голштинской и черно-пестрой породы.

Проведены лабораторные исследования 400 образцов молока, полученных из 40 животноводческих хозяйств Московской области в 2001–2017 гг. Изучены органолептические, физико-химические и микробиологические показатели качества сырого молока.

Ветеринарно-санитарные показатели качества и безопасности молока определяли в соответствии с техническими регламентами Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) и «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) [9, 10].

Физико-химические исследования молока проводились согласно ГОСТ Р 52054-2003 [3]. Определение солей кальция в молоке проводили по ГОСТ Р 55331-2012 [4].

Анализ данных, полученных в рамках исследования, основывался на описательной статистике, при которой были определены среднее арифметическое, ошибка среднего, стандартное отклонение. Изменчивость изучаемых характеристик была описана с минимальными и максимальными значениями и отношением стандартного отклонения к среднему арифметическому значению в процентах (коэффициент вариации (V , %)).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Преимуществом физиологической ценности молока в питании человека является его сбалансированный состав не только по основным биохимическим компонентам, но и по содержанию минеральных компонентов, в том числе кальция. Роль кальция в организме огромна: он необходим для обеспечения деятельности сердца, входит в состав крови; участвует в пластических и обменных процессах, в формировании костной ткани; входит в состав клеточных структур; является компонентом системы поддержания кислотно-щелочного равновесия внутренней среды организма и нормального функционирования многих жизненно важных систем. Он стабилизирует защит-

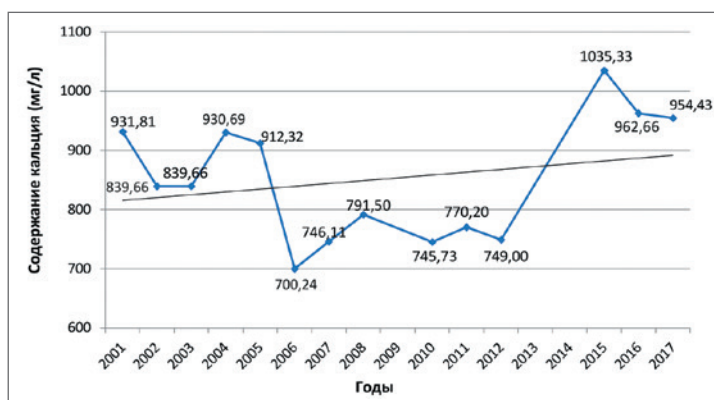


Рис. Мониторинг содержания кальция в сыром молоке коров

ные механизмы, повышающие устойчивость организма к болезням и действию внешних неблагоприятных факторов.

Проведенный в 2001–2017 гг. мониторинг показал, что в последнее время наблюдается тенденция к снижению содержания кальция в молоке коров, в частности, в молочных продуктах, предназначенных для детского питания. Среднее содержание кальция, а также минимальные и максимальные его концентрации в сыром молоке за анализируемый период представлены в таблице 1.

Было установлено, что среднее значение содержания кальция в сыром молоке находится на уровне 900–950 мг, а диапазон колебаний составляет от 700 до 1100 мг кальция в 1 л молока. Несмотря на то, что линия

Таблица 1
Содержание кальция в сыром молоке коров

Год	Ca (мг/л)		
	среднее значение	min	max
2001	931,81 (±86,69)	462,9	1208,2
2002	839,66 (±96,68)	645,6	1067,0
2003	839,66 (±163,47)	466,0	1083,8
2004	930,69 (±88,54)	681,2	1134,0
2005	912,32 (±68,81)	702,0	1102,0
2006	700,24 (±64,68)	572,0	806,0
2007	746,11 (±97,03)	564,0	1044,0
2008	791,50 (±58,89)	678,0	870,0
2010	745,73 (±34,33)	618,0	840,0
2011	770,20 (±79,77)	558,0	866,0
2012	749,00 (±26,87)	730,0	768,0
2015	1035,33 (±14,62)	1016,0	1050,0
2016	962,66 (±58,51)	829,9	1048,7
2017	954,43 (±43,51)	760,0	1160,0

Таблица 2
Содержание кальция в сыром молоке в зависимости от сезона года

Год	Са (мг/л)			
	Весна	Лето	Осень	Зима
2001	1030,05 (±66,47)	969,65 (±66,75)	566,11 (±101,49)	992,87 (±86,69)
2002	963,38 (±68,64)	–	860,60 (±67,47)	779,08 (±77,24)
2003	695,91 (±47,78)	628,94 (±81,14)	932,24 (±82,87)	916,23 (±145,89)
2004	769,08 (±54,65)	939,21 (±83,46)	948,22 (±77,51)	945,20 (±54,55)
2005	914,91 (±65,57)	–	955,00 (±131,14)	805,00 (±69,16)
2006	693,75 (±68,88)	715,33 (±62,25)	–	713,33 (±49,57)
2007	698,88 (±53,06)	–	–	761,26 (±103,15)
2008	–	–	–	791,50 (±58,89)
2010	840,00 (0)	703,71 (±19,34)	–	693,50 (±52,67)
2011	732,70 (±82,99)	–	808,91 (±59,74)	769,00 (±15,56)
2012	749,00 (±26,87)	–	–	–
2015	–	–	–	1035,33 (±14,62)
2016	–	961,05 (±56,72)	964,28 (±61,41)	–
2017	913,30 (±38,6)	940,00 (±42,70)	1010,00 (±34,9)	–
Среднее	818,27 (120,01)	836,84 (147,14)	874,42 (141,91)	836,57 (115,89)

тренда, представленная на рисунке, отражает тенденцию к повышению средних значений анализируемого показателя, следует заключить, что содержание кальция в сыром молоке не соответствует ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 033/2013 [9, 10].

В связи с этим были проведены исследования по выявлению причин и факторов, влияющих на изменение содержания кальция в молоке-сырье. Одним из этапов исследования являлось изучение влияния сезона года на содержание кальция в молоке-сырье. Полученные за анализируемый период данные представлены в таблице 2.

Несмотря на то, что за анализируемый период наблюдается значительная вариация стандартного отклонения от среднего значения, выявлена тенденция к повышению содержания кальция в молоке в осенний период. Зависимость содержания кальция от сезона года подтверждается лабораторными исследованиями, проведенными рядом сторонних аккредитованных испытательных центров. Однако средние значения данного показателя находятся на уровне 850–900 мг/л.

В настоящее время на кафедрах проводятся комплексные исследования по выявлению причин и факторов, влияющих на снижение концентрации кальция ниже физиологической нормы.

Одним из направлений исследования является выявление зависимости содержания кальция от истинного белка, основанной на том факте, что около 22% всего количества кальция прочно связано с казеином,

остальной кальций находится в виде фосфатов и цитратов. Другое направление исследований включает анализ содержания кальция в молоке в зависимости от пищевых, кормовых и технических культур, а также биодобавок, используемых для кормления животных. Анализ эндогенных и экзогенных факторов позволит в дальнейшем установить причинно-следственные связи, влияющие на изменение содержания кальция, и проводить комплексную оценку качества молока.

Необходимо отметить, что весьма актуальной и перспективной задачей в современных условиях является разработка новых подходов, направленных на повышение качества молока. Одним из подходов по оптимизации содержания кальция в молочной продукции является производство продуктов, обогащенных кальцийсодержащими органическими и неорганическими добавками.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ результатов проведенного мониторинга показал, что в исследуемых образцах, поступивших от производителей молока животноводческих хозяйств Московской области, наблюдается тенденция к снижению содержания кальция в молоке, особенно в молочных продуктах, предназначенных для детского питания. Среднее содержание кальция в сыром молоке в течение анализируемого периода находится на уровне 900–950 мг, а диапазон колебаний составляет от 700 до 1100 мг кальция в 1 л молока. Несмотря на тенден-

цию к повышению, особенно в осенний период, содержание кальция в молоке не отвечает требованиям по критериям оценки качества и безопасности продуктов в соответствии с ветеринарным законодательством и санитарными правилами.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровков М. Ф., Фролов В. П., Серко С. А. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства / под ред. проф. М. Ф. Боровкова. – 3-е изд., доп. и перераб. – СПб.: Лань, 2010. – 480 с.
2. ГОСТ 31449-2013. Молоко коровье сырое. Технические условия: межгосударственный стандарт. – М.: Стандартинформ, 2013. – 5 с.
3. ГОСТ Р 52054-2003. Молоко коровье сырое. Технические условия (с изменениями № 1, 2): утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11.08.2017 № 885-ст. – Введ. 01.01.04. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200032024>.
4. ГОСТ Р 55331-2012. Молоко и молочные продукты. Титриметрический метод определения содержания кальция: утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.11.2012 № 1653-ст. – Введ. 01.01.14. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200097842>.
5. О техническом регулировании: Федеральный закон РФ от 27.12.2002 № 184-ФЗ (с изменениями от 29.07.2017) // Российская газета. – 2002. – № 245 (31 декабря).
6. Послание Президента Федеральному Собранию. – URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/53379> (дата обращения: 11.12.17).
7. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов (с изменениями на 6 июля 2011 г.): утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 06.11.2001. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901806306> (дата обращения: 05.10.17).
8. Союзмолоко выступил с докладом на молочной конференции World Food-2017. – URL: http://www.souzmoloko.ru/news/news_4085.html (дата обращения: 05.12.17).
9. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции: утв. решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 880. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320560>.
10. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 033/2013. О безопасности молока и молочной продукции: утв. решением Совета Евразийской экономической комиссии от 09.10.2013 № 67. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499050562>.

REFERENCES

1. Borovkov M. F., Frolov V. P., Serko S. A. Veterinary and sanitary examination and basic animal product technology and standardization principles [Veterinarno-sanitarnaya ehkspertiza s osnovami tekhnologii

i standartizacii produktov zhivotnovodstva]. ed. by Prof. M. V. Borovkova. – 3rd revised and updated edition. SPb.: Lan', 2010 (in Russian).

2. GOST 31449-2013. Raw cow's milk. Specifications: international standard [Moloko korov'e syroe. Tekhnicheskie usloviya: mezhgosudarstvennyj standart]. M.: Standartinform, 2013 (in Russian).
3. GOST R 52054-2003. Raw cow's milk. Specifications (amended No. 1, 2): approved by the Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology No. 885-st of August 11, 2017 [Moloko korov'e syroe. Tekhnicheskie usloviya (s izmeneniyami № 1, 2): utv. Prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 11.08.2017 № 885-st]. Enacted on January 1, 2004. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200032024> (in Russian).
4. GOST R 55331-2012. Milk and dairy products. Titrimetric method of calcium content determination: approved by the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology: approved by the Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology No. 1653-st. of November 29, 2012 [Moloko i molochnye produkty. Titrimetricheskij metod opredeleniya soderzhaniya kal'ciya: utv. Prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 29.11.2012 № 1653-st]. Enacted on January 1, 2014. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200097842> (in Russian).
5. On Technical Regulation. RF Federal Law No. 184-FZ of December 12, 2002 [O tekhnicheskome regulirovanii: Federal'nyj zakon RF ot 27.12.2002 № 184-FZ] (as amended on July 29, 2017). Rossiyskaya gazeta. 2002; 245 (December 31) (in Russian).
6. RF President Address to the Federal Assembly [Poslanie Prezidenta Federal'nomu Sobraniyu]. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/53379> (access date: 11.12.17) (in Russian).
7. SanPiN 2.3.2.1078-01. Hygiene requirements for safety and nutrition value of foodstuff (as amended on July 6, 2011): approved by Chief Medical Officer of the Russian Federation on November 6, 2001 [SanPiN 2.3.2.1078-01. Gigienicheskie trebovaniya bezopasnosti i pishchevoj cennosti pishchevyh produktov (s izmeneniyami na 6 iyulya 2011 g.): utv. Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom RF 06.11.2001]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901806306> (access date: 05.10.17) (in Russian).
8. National Dairy Producers Union (Soymoloko) made a presentation at Dairy Production Conference within the World Food-2017 [Soymoloko vystupil s dokladom na molochnoj konferencii World Food-2017]. URL: http://www.souzmoloko.ru/news/news_4085.html (access date: 05.12.17) (in Russian).
9. Technical Regulation of the Customs Union TR CU 021/2011 on food product safety: approved by the Customs Union Commission Decision No. 880 of December 9, 2011 [Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza TR TS 021/2011. O bezopasnosti pishchevoj produkcii: utv. resheniem Komissii Tamozhennogo soyuza ot 09.12.2011 № 880]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320560> (in Russian).
10. Technical Regulation of the Customs Union TR CU 033/2013 on safety of milk and dairy products: approved by the Eurasian Economic Commission Board Decision No. 67 of October 9, 2013 [Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza TR TS 033/2013. O bezopasnosti moloka i molochnoj produkcii: utv. resheniem Soveta Evrazijskoj ehkonomicheskoy komissii ot 09.10.2013 № 67]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/499050562> (in Russian).

Поступила 24.09.18
Принята в печать 20.12.18