

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-183-187>

УДК 612.014.46

© Кочин В.И., Корчина Т.Я., 2019

Кочин В.И., Корчина Т.Я.

**Корректирующее влияние дигидрокверцетина («Флавит») на состояние окислительного метаболизма у водителей Северного региона**

БУ ВО «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия», ул. Мира, 40, Ханты-Мансийск, Ханты-Мансийский автономный округ, Россия, 628011

Профессиональные водители в процессе своей трудовой деятельности постоянно подвергаются токсическому воздействию химических элементов в выхлопных газах автомобилей, которые приводят к избыточному образованию продуктов перекисного окисления липидов. Обследованы 182 жителя мужского пола ( $32,6 \pm 6,2$  года) Ханты-Мансийского автономного округа: 94 водителя и 88 служащих. У водителей по сравнению со служащими установлены достоверно более высокие значения показателей перекисного окисления липидов: гидроперекись липидов (ГПЛ) —  $p=0,026$ , активные продукты тиобарбитуровой кислоты —  $p=0,003$ , коэффициент окислительного стресса (КОС) —  $p=0,002$  на фоне более низких показателей антиоксидантной системы (АОС): общая антиоксидантная активность (ОАА) —  $p<0,001$ , тиоловый статус (ТС) —  $p=0,002$ . После трехмесячной коррекции природным антиоксидантом дигидрокверцетином (75 мг в сутки) у водителей отмечено не только статистически значимое снижение показателей перекисного окисления липидов: ГПЛ, КОС —  $p=0,007$  и повышение значений антиоксидантной системы: ОАА —  $p=0,003$ , ТС —  $p=0,05$ , но и значительное улучшение самочувствия и увеличение работоспособности.

**Ключевые слова:** северный регион; водители; антиоксидантная система, дигидрокверцетин**Для цитирования:** Кочин В.И., Корчина Т.Я. Корректирующее влияние дигидрокверцетина («Флавит») на состояние окислительного метаболизма у водителей Северного региона. *Мед. труда и пром. экол.* 2019. 59 (3): 183–187. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-183-187>**Для корреспонденции:** Корчин Владимир Иванович, зав. каф. нормальной и патологической физиологии БУ ВО Ханты-Мансийского АО «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия», д-р мед. наук, проф. E-mail: [vikhmgmi@mail.ru](mailto:vikhmgmi@mail.ru)**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Vladimir I. Korchin, Tatyana Ya. Korchina

**Corrective influence of dihydroquercetin on oxidative metabolism state in drivers of Northern region**

Khanty-Mansiysk State Medical Academy, Mira, 40, Khanty-Mansiysk, Khanty-Mansiysk Autonomous Region, Russia, 628011

Professional drivers during their work are constantly subjected to toxic influence of chemical elements in automobile exhaust gases that cause excessive accumulation of lipid peroxidation products. The study covered 182 male inhabitants (aged  $32,6 \pm 6,2$  years) of Hanty-Mansiysk autonomous district: 94 drivers and 88 clerks. The drivers, when compared to the clerks, demonstrated reliably higher values of lipid peroxidation: lipids hydroperoxide ( $p = 0.026$ ), active derivatives of thiobarbituric acid ( $p = 0.003$ ), coefficient of oxidative stress ( $p = 0.002$ ) with lower parameters of antioxidant system: general antioxidant activity ( $p < 0.001$ ), thiolic state ( $p = 0.002$ ). After 3 months of correction by means of natural antioxidant dihydroquercetin (75 mg daily), the drivers demonstrated not only statistically significant decrease of lipid peroxidation parameters: lipids hydroperoxide, coefficient of oxidative stress ( $p = 0.007$ ) and increased values of antioxidant system: general antioxidant activity ( $p = 0.003$ ), thiolic state ( $p = 0.05$ ), but also considerable improvement of general state and performance.

**Key words:** northern region; drivers; antioxidant system; dihydroquercetin**For citation:** Korchin V.I., Korchina T.Ya. Corrective influence of dihydroquercetin on oxidative metabolism state in drivers of Northern region. *Med. труда i prom. ekol.* 2019. 59 (3): 183–187. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-183-187>**For correspondence:** Vladimir I. Korchin, Chief of Department of normal and pathologic physiology Khanty-Mansiysk State Medical Academy, Dr. Med. Sci, professor. E-mail: [vikhmgmi@mail.ru](mailto:vikhmgmi@mail.ru)**Funding:** The study had no funding.**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

Анализ состояния здоровья трудоспособного населения России свидетельствует о значительном его ухудшении за последние десятилетия [1]. Более 60% трудоспособного населения трудятся в условиях негативного воздействия химических соединений [2,3]. В настоящее время преобладающим источником загрязнения окружающей среды является автотранспорт [4]. Для оценки резервных возможностей организма, с физиологической точки зрения, важным является изучение функционального состояния,

степени активации и напряженности психофизиологических, эндокринных и метаболических процессов у практически здоровых людей [5].

Неблагополучная экологическая ситуация создает предпосылки для снижения резистентности и сопротивляемости организма, способствует сдвигу ряда метаболических процессов в результате негативного действия экотоксикантов, выбрасываемых в среду обитания из стационарных и мобильных источников техногенного загрязнения.

Существуют данные о том, что разные группы населения обладают различной уязвимостью к прооксидантному воздействию поллютантов [6]. Исходя из этой предпосылки, весьма перспективным как с научной, так и практической точки зрения является сравнительное изучение чувствительности различных функциональных систем организма к токсическому действию выхлопных газов автотранспорта в зависимости от профессиональной деятельности трудоспособного населения, проживающего в неблагоприятных условиях окружающей среды.

Цель исследования состояла в изучении эффективности использования биоантиоксиданта — дигидрохверцетина для коррекции метаболических изменений у лиц, профессиональная деятельность которых сопряжена с влиянием химического и психоэмоционального факторов.

Обследованы 182 жителя мужского пола (пришлое население) г. Ханты-Мансийска, Сургута и Нижневартовска, средний возраст 32,6±6,2 года. Основная группа: 94 водителя большегрузных автомобилей и бензовозов. Контрольная группа состояла из 88 служащих. Для анализа состояния системы ПОЛ/АОС в крови определяли продукты свободно-радикального окисления (СРО): гидроперекиси липидов (ГПл) и тиобарбитуровой кислоты активные продукты (ТБК-АП) с помощью тест-наборов фирмы «VCM Diagnostics» (Германия) и «АГАТ» — (Россия). Состояние общей антиоксидантной активности (ОАА) и тиолового статуса (ТС) определяли с помощью коммерческих наборов фирмы «Cayman Chemical», «Immundiagnostik AG» — (Германия) на автоматическом биохимическом анализаторе фирмы «AU — 680 Beckman Coulter» — (США) и «Konelab 60i» (Финляндия). Коэффициент окислительного стресса (КОС) рассчитывали по формуле:

КОС= ГПл x ТБК-АП / ОАА x ТС. В течение 3 месяцев 58 водителей принимали антиоксидантный препарат растительного происхождения — дигидрохверцетин («Флавит») в дозе 75 мг в сутки.

Полученный цифровой материал был подвергнут статистической обработке с использованием пакета программ Microsoft Excel и «Statistica 8,0». Для описания количественных данных использовались среднее арифметическое (M), стандартная ошибка средней арифметической (m), минимальное (min) и максимальное (max) значения. Достоверными считались различия и корреляции при  $p < 0,05$ .

Легитимность исследования подтверждена решением Независимого междисциплинарного этического комитета Ханты-Мансийской государственной медицинской академии в соответствии с этическими принципами Хельсинской декларации (протокол №98 от 17. 10. 2014 г.).

Северные территории Российской Федерации занимают около 40% и являются важнейшим источником природных ресурсов. Вопросы сохранения здоровья человека на Севере приобретают особую медико-социальную значимость. Интенсивное освоение природных ресурсов приводит к притоку большого количества мигрантов, что определяет необходимость адаптации пришлое население к экстремальным климатогеографическим факторам урбанизированного Севера. Установлено, что только комплексная гормонально-метаболическая перестройка физиологических функций может обеспечить возможность полноценного существования в этих условиях [7].

Профессиональная деятельность водителя постоянно сопровождается большим количеством негативных факторов, а именно: психоэмоциональный стресс, воздействие различных поллютантов, прерывистый режим работы, на-

Таблица 1 / Table 1

**Влияние техногенного загрязнения на показатели перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы у мужского населения (n=182) ХМАО-Югры (M±m)**

**Influence of technogenic pollution on parameters of lipid peroxidation and antioxidant system in males of HMAO-Yugry (M±m)**

Показатель	Физиол. оптимальные значения	Водители (n=94)		Служащие n=88		p
		M±m	min↔max	M±m	min↔max	
<b>Показатель перекисного окисления липидов</b>						
Гидроперекись липидов, мкмоль/л	225–450	458,4±21,8	485↔540	345,6±23,2	365↔432	0,026
Активные продукты тиобарбитуровой кислоты мкмоль/л	2,2–4,8	5,1±0,34	4,70↔5,86	3,6±0,44	3,26↔4,52	0,003
<b>Показатель антиоксидантной системы</b>						
Общая антиоксидантная активность, ммоль/л	0,5–2,0	0,47±0,07	0,34↔0,49	1,16±0,12	0,78↔1,88	<0,001
Тиоловый статус, мкмоль/л	430–660	418,6±24,5	378↔442	496,5±36,2	412↔596	0,002
Коэффициент окислительного стресса	1,6–2,3	11,8±1,30	8,52↔12,6	2,16±0,38	1,84↔2,54	0,002

Таблица 2 / Table 2

**Распределение обследованных лиц по степени концентрации продуктов перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы в крови (водители/служащие, число обследованных лиц, %)**

**Distribution of the examinees by serum levels of products of lipid peroxidation and antioxidant system (drivers/clerks, number of the examinees, %)**

Показатель	Норма	Превышение		Уменьшение	
		до 2 раз	более 2 раз	до 2 раз	более 2 раз
Гидроперекись липидов	14,9/88,6	81,9/11,4	3,2/–	–	–
Активные продукты тиобарбитуровой кислоты	9,6/83	85/17	4,4/–	–	–
Общая антиоксидантная активность	12,8/88,6	–	–	87,2/11,4	–
Тиоловый статус	10,7/77,3	2,1/6,8	–	87,2/15,9	–
Коэффициент окислительного стресса	12,8/73,9	81,9/21,6	5,3/4,5	–	–

рушение организации и характера питания, низкая двигательная активность, подверженность к экстремальным климатическим условиям и др., которые неблагоприятно влияют на состояние здоровья. Доказано, что экотоксиканты (тяжелые металлы, химические вещества в выхлопных газах автотранспортных средств (АТС), фенол, формальдегид и др.) активно включаются в реакции свободнорадикального окисления и приводят к избыточному образованию продуктов ПОЛ, обладающих способностью повреждать структуры клеток, блокировать активность ферментов и снижать резистентность организма.

В данном исследовании установлено, что средние величины концентрации ГПл в группе водителей оказались выше верхней границы физиологически оптимальных значений и достоверно выше ( $p=0,026$ ) аналогичного показателя в группе служащих (табл. 1).

По аналогии с ГПл средние величины вторичных продуктов ПОЛ (ТБК-АП) в группе водителей также были выше верхней границы референтных значений и превышал в 1,4 раза таковой у служащих ( $p=0,003$ ). Средний уровень ОАА в группе служащих находился в диапазоне физиологически адекватных значений и превышал более чем в 2,4 раза подобный показатель у обследуемых лиц основной группы (табл. 1,  $p<0,001$ ).

Доказано, что некоторые агрессивные факторы (тяжелые металлы, токсические вещества, низкая температура) вызывают преимущественно изменения в системе глутатиона антиоксидантной защиты [8], что согласуется с результатами данных исследований. Средние показатели ТС в группе водителей оказались достоверно ниже аналогичного показателя у служащих ( $p=0,002$ ) и меньше нижней границы референтных величин.

В настоящее время многими исследователями в клинической практике при анализе патологических состояний и для выявления нарушений, вызванных факторами окружающей среды, используются интегральные показатели — более чувствительные при оценке сбалансированности процессов ПОЛ — АОЗ, чем сравнение отдельных показателей. Коэффициент окислительного стресса (КОС) предложено вычислять по соотношению прооксидантных и антиоксидантных факторов у пациентов с различными патологиями [9].

Расчет КОС показал более чем пятикратное превышение относительно физиологически оптимальных значений у водителей и статистически значимые различия с группой служащих ( $p=0,002$ ) (табл. 1). Следует отметить, что данный коэффициент является информативным показателем и

может быть использован в донозологической диагностике экологически зависимых заболеваний.

Анализ индивидуальных показателей ПОЛ и АОС позволил выявить наличие дисбаланса в системе окислительного метаболизма у представителей обеих групп, степень выраженности которого была более демонстративна у водителей, что могло быть следствием продолжительного влияния токсикантов на их организм в процессе труда (табл. 2).

Итак, результаты данного исследования указывают на заметное развитие окислительного стресса более чем у 80% представителей основной группы, что свидетельствует об усилении процессов липопероксидации и истощении пула (особенно тиолового) антиоксидантной системы защиты.

Многочисленными исследованиями последних десятилетий убедительно показано, что нарушения в работе антиоксидантной системы снижают защищенность клетки и ее генетического материала от повреждающего действия агрессивных форм кислорода, уменьшают эффективность иммунной системы, повышают риск развития различных заболеваний [10]. Доказано, что обеспеченность организма пищевыми антиоксидантами в значительной степени определяет функциональное состояние системы антиоксидантной защиты. Наиболее известными экзогенными пищевыми антиоксидантами являются флавоноиды [11]. Антиоксидант докозагексаеновая кислота (ДГК) («Флавит») относится к классу полифенолов и имеет в своей структуре пять активных гидроксильных групп. По антиокислительной, капилляропротекторной активности дигидрокверцетин («Флавит») превосходит известные и применяемые в настоящее время средства в 3–5 раз. Кроме того, среди других антиоксидантов ДГК обладает следующими преимуществами: высокая степень антиокислительной активности, безопасность применения, широкий спектр действия (противовоспалительное, антигипоксическое, гепатопротекторное, радиозащитное, детоксикационное и др.) [12,13]. Для ДГК требуется не менее 60–90 суток для накопления в организме и создания оптимальных условий восстановления метаболических резервов последнего.

Проведена коррекция выявленных изменений в состоянии окислительного метаболизма у 58 водителей с помощью ДГК («Флавит»). Как видно из таблицы 3, прием ДГК на протяжении 3 месяцев способствовал достоверному снижению (в 1,2 раза) как первичных (ГПл), так и вторичных (ТБК-АП) продуктов ПОЛ у водителей.

Таблица 3 / Table 3

**Влияние профилактического приема дигидрокверцетина на показатели перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы у водителей северного региона ( $M\pm m$ )**  
**Influence of preventive intake of dihydroquercetin on parameters of lipid peroxidation and antioxidant system in drivers of Northern region ( $M\pm m$ )**

Показатель	Мужское население Ханты-Мансийского автономного округа ( $n=146$ )			$p$
	Служащие ( $n=88$ )	Водители АТП ( $n=58$ )		
		до коррекции ДГК	после коррекции ДГК	
Гидроперекись липидов, мкмоль/л	345,6±23,2	458,4±21,8	392,4±10,2	0,007
Тиобарбитуровая кислота, мкмоль/л	3,6±0,44	5,1±0,34	4,3±0,38	0,119
Общая антиоксидантная активность, ммоль/л	1,16±0,12	0,47±0,07	0,84±0,09	0,003
Тиоловый статус, мкмоль/л	496,5±36,2	418,6±24,5	488,2±25,1	0,05
Коэффициент окислительного стресса	2,16±0,38	11,88±1,30	4,11±2,50	0,007

Одновременно было исследовано состояние ОАА и ТС, которые до проводимой коррекции демонстрировали свою низкую активность. Так, ОАА плазмы крови у водителей, получавших ДГК, к концу срока наблюдения возросла в 1,8 раза ( $p=0,003$ ) и находилась в диапазоне физиологических значений (табл. 3). Заслуживает внимания тот факт, что подъем уровня ОАА совпал у них с достоверным снижением концентрации продуктов ПОЛ. Наряду с этим было установлено, что суммарный показатель ТС также значимо увеличился (в 1,2 раза) по сравнению с таковым до коррекции, однако не достиг оптимальных значений. Интегральный показатель КОС у представителей водителей после продолжительного приема ДГК значимо снизился в 2,9 раза по сравнению с таковым до приема препарата, но все же не соответствовал таковому в контрольной группе (табл. 3).

Наряду с объективными биохимическими показателями улучшения состояния окислительного метаболизма у обследуемых водителей также оценивалась качество жизни с помощью анкетирования. Водители автотранспортных средств отмечали улучшение самочувствия, которое выражалось: нормализацией артериального давления, повышением работоспособности, улучшением сна, уменьшением головной боли, раздражительности и пр.

Таким образом, одним из эффективных путей решения профилактики экологически обусловленных заболеваний может быть, с одной стороны, ранняя диагностика (на донологическом уровне) изменений в функционировании органов и систем организма, подвергающегося воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, а с другой — повышение адаптационных возможностей человека, чья трудовая деятельность проходит в условиях техногенного загрязнения и психоэмоционального напряжения, с помощью природных антиоксидантов [14,15].

#### Выводы:

1. У профессиональных водителей по сравнению со служащими, проживающими в северном регионе России, выявлены достоверно более высокие показатели ПОЛ (ГПл —  $p=0,026$ , ТБК-АП —  $p=0,003$ , КОС —  $p=0,002$ ) на фоне статистически более низких значений АОС (ОАА —  $p<0,001$ , ТС —  $p=0,002$ ).

2. Профилактический прием ДГК («Флавит») водителями в течение 3 месяцев в дозе 75 мг в сутки привел к значимому улучшению антиоксидантной активности организма: достоверному снижению показателей ПОЛ (ГПл —  $p=0,007$ , КОС —  $p=0,007$ ) и повышению значений АОС (ОАА —  $p=0,003$ , ТС —  $p=0,05$ ).

3. По истечении 3 месяцев приема «Флавита» все обследуемые лица отмечали явное улучшение общего самочувствия.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И. Окружающая среда и здоровье: приоритеты профилактической медицины. *Гигиена и санитария*. 2014; 5: 5–10.
2. Бычков А.В. Влияние выхлопных газов автотранспорта на здоровье человека. *Новая наука: опыт, традиции, инновации*. 2016; 71 (3–2): 162–4.
3. Голохваст К.С., Чернышов В.В., Угай С.М. Выбросы автотранспорта и экология человека (обзор литературы). *Экология человека*. 2016 (1): 9–14.
4. Винокурова М.В., Винокуров М.В., Воронин С.А. Влияние автомобильно-дорожного комплекса г. Сургут на загрязнение атмосферного воздуха и здоровье населения. *Гигиена и санитария*. 2015; 1: 57–61.

5. Hasnulin V.I., Voytik I.M., Hasnulina A.V., Ryabichenko T.I., Skosyreva G.A. Some ethnic features of northern aborigines' psychophysiology as a base for survival in extreme natural conditions: a review. *Open Journal of Medical Psychology*. 2014; 3 (4): 292–300.

6. Halliwell B. Free radicals and antioxidants: updating a personal view. *Nutr. Rev.* 2012; 70 (5): 257–65.

7. Панин Л.Е. Гомеостаз и проблемы приполярной медицины (методологические аспекты адаптации). *Бюллетень СО РАМН*. 2010; 3: 6–11.

8. Влияние дигидрокверцетина на перекисное окисление липидов в условиях холодового воздействия (экспериментальное исследование): автореф. дисс. ... канд. мед. наук: 14.03.06. О.Г. Андросова. Благовещенск; 2014.

9. Колесникова Л.И., Семенова Н.В., Гребенкина Л.А., Даренская М.А., Сутурина Л.В., Гнусина С.В. Интегральный показатель оценки окислительного стресса в крови человека. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2014; 6: 680–3.

10. Чанчаева Е.А., Айзман Р.И., Герасев А.Д. Современное представление об антиоксидантной системе организма человека. *Экология человека*. 2013; 7: 50–8.

11. *В мире антиоксидантов*. В.А. Доровских, С.С. Целуйко, Н.В. Симонова, Р.А. Анохина. Благовещенск. Изд-во АГМА; 2012.

12. Влияние кверцетина и дигидрокверцетина на свободнорадикальные процессы в разных органах и тканях крыс при гипоксической гипоксии: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.01.04. Н.Т. Тамерланович. Ростов-на-Дону; 2010.

13. Громова В.Ф., Шаповал Г.С., Миронюк И.Е., Нестюк Н.В. Антиоксидантные свойства лекарственных растений. *Химико-фармацевтический журнал*. 2008; 42 (1): 26–9.

14. Корчин В.И., Макаева Ю.С., Корчина Т.Я., Лапенко И.В., Гребенюк В.Н. Биоэлементные маркеры антиоксидантного статуса у водителей и работников автозаправочных станций северного региона. *Экология человека*. 2016; 6: 9–14.

15. Корчин В.И., Макаева Ю.С., Корчина Т.Я., Шагина Е.А. Влияние техногенного загрязнения на показатели состояния свободнорадикального окисления и микронутриентного статуса у работников автозаправочных станций, проживающих на территории Хмао — Югры. *Здоровье населения и среда обитания*. 2017; 3: 39–42.

#### REFERENCES

1. Rakhmanin Iu.A., Mikhailova R.I. Environment and health: priorities of preventive medicine. *Gigiena i sanitariia*. 2014; 5: 5–10 (in Russian).
2. Bychkov A.V. Influence of automobile exhaust gases on human health. *Novaia nauka: opyt, traditsii, innovatsii*. 2016; 71 (3–2): 162–4 (in Russian).
3. Golokhvast K.S., Chernyshov V.V., Ugai S.M. Automobile emissions and human ecology (review of literature). *Ekologiia cheloveka*. 2016 (1): 9–14 (in Russian).
4. Vinokurova M.V., Vinokurov M.V., Voronin S.A. Influence of automobile road complex of Surgut town on ambient air pollution and public health. *Gigiena i sanitariia*. 2015; 1: 57–61 (in Russian).
5. Hasnulin V.I., Voytik I.M., Hasnulina A.V., Ryabichenko T.I., Skosyreva G.A. Some ethnic features of northern aborigines' psychophysiology as a base for survival in extreme natural conditions: a review. *Open Journal of Medical Psychology*. 2014; 3 (4): 292–300.
6. Halliwell B. Free radicals and antioxidants: updating a personal view. *Nutr. Rev.* 2012; 70 (5): 257–65.
7. Panin L.E. Homeostasis and problems of Polar medicine (methodologic aspects of adaptation). *Biulleten SO RAMN*. 2010; 3: 6–11 (in Russian).

8. O.G. Androsova. Influence of dihydroquercetin on lipid peroxidation in exposure to cold (experimental study): diss. 14.03.06. Blagoveshchensk; 2014 (in Russian).
9. Kolesnikova L.I., Semenova N.V., Grebenkina L.A., Darenskaia M.A., Suturina L.V., Gnusina S.V. The integral indicator for assessing oxidative stress in human blood. *Biulleten eksperimentalnoi biologii i meditsiny*. 2014; 6: 680–3 (in Russian).
10. Chanchaeva E.A., Aizman R.I., Gerasev A.D. Contemporary view of human antioxidant system. *Ekologiya cheloveka*. 2013; 7: 50–8 (in Russian).
11. V.A. Dorovskikh, S.S. Tseluiko, N.V. Simonova, R.A. Anokhina. In antioxidants world. *Blagoveshchensk. Izd-vo AGMA*; 2012 (in Russian).
12. N.T. Tamerlanovich. Influence of quercetin and dihydroquercetin on free-radical processes in various organs and tissues of rats under hypoxic hypoxia. diss. 03.01.04. Rostov-na-Donu; 2010 (in Russian).
13. Gromovaia V.F., Shapoval G.S., Mironiuk I.E., Nestiuk N.V. Antioxidant properties of medicinal herbs. *Khimiko-farmatsevticheskii zhurnal*. 2008; 42 (1): 26–9 (in Russian).
14. Korchin V.I., Makaeva Iu.S., Korchina T.Ia., Lapenko I.V., Grebeniuk V.N. Bioelement markers of antioxidant state in drivers and workers of petrol stations in Northern region. *Ekologiya cheloveka*. 2016; 6: 9–14 (in Russian).
15. Korchin V.I., Makaeva Iu.S., Korchina T.Ia., Shagina E.A. Influence of technogenic pollution on parameters of free-radical oxidation and micronutrients state in workers of petrol stations, residing in HMAO-Yugra. *Zdorove naseleniia i sreda obitaniia*. 2017; 3: 39–42 (in Russian).

Дата поступления / Received: 11.01.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 25.01.2019

Дата публикации / Published: 18.03.2019