

УДК 613.165.6(615.322:582.942)

**ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС В УСЛОВИЯХ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ И ЕГО КОРРЕКЦИЯ****Е.Ю.Юртаева, В.А.Доровских, О.Н.Ли, Н.В.Симонова, М.А.Штарберг***Амурская государственная медицинская академия Министерства здравоохранения РФ, 675000, г. Благовещенск, ул. Горького, 95***РЕЗЮМЕ**

Поиск и разработка способов коррекции окислительного стресса в условиях воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды являются актуальной проблемой современной медицины. В экспериментальных условиях исследована возможность коррекции свободнорадикального окисления липидов мембран организма крыс пероральным введением настоя травы вьюнка, содержащей комплекс природных антиоксидантов. Животные были разделены на 3 группы, в каждой по 30 крыс: интактные животные, которые содержались в стандартных условиях вивария; контрольная группа, где крысы подвергались воздействию ультрафиолетового облучения в течение 3 минут ежедневно; подопытная группа, где животным перед ультрафиолетовым облучением ежедневно перорально вводили настой в дозе 5 мл/кг. Установлено, что ежедневное ультрафиолетовое облучение в течение трех минут способствует повышению содержания гидроперекисей липидов (на 17-24%), диеновых конъюгатов (на 21-23%), малонового диальдегида (на 29-34%) на фоне снижения активности основных компонентов антиоксидантной системы. Введение крысам настоя в условиях окислительного стресса способствует достоверному снижению в плазме крови гидроперекисей липидов на 12-17%, диеновых конъюгатов – на 13%, малонового диальдегида – на 21-28% по сравнению с крысами контрольной группы. При анализе влияния настоя на активность компонентов антиоксидантной системы было установлено, что содержание церулоплазмينا в крови животных было достоверно выше аналогичного показателя у крыс контрольной группы на 20-25%, витамина Е – на 12-21%, каталазы – на 12-20%. Таким образом, использование указанного настоя в условиях окислительного стресса, индуцированного воздействием ультрафиолетовых лучей, приводит к стабилизации процессов пероксидации на фоне повышения активности основных компонентов антиоксидантной системы.

*Ключевые слова:* настой травы вьюнка, окислительный стресс, ультрафиолетовое облучение, перекисное окисление липидов биологических мембран, продукты пероксидации (гидроперекиси липидов, диеновые конъюгаты, малоновый диальдегид), антиоксидантная система.

**SUMMARY****OXIDATIVE STRESS IN THE CONDITIONS OF ULTRAVIOLET RADIATION AND ITS CORRECTION****E.Yu.Yurtaeva, V.A.Dorovskikh, O.N.Li, N.V.Simonova, M.A.Shtarberg***Amur State Medical Academy, 95 Gor'kogo Str., Blagoveshchensk, 675000, Russian Federation*

The search and development of methods for correction of oxidative stress in conditions of exposure to adverse environmental factors is a topical problem of modern medicine. In experimental conditions the possibility to correct free radical lipid oxidation of rats' cell membranes was studied with the oral introduction of the tincture of herb convolvulus that contains the complex of natural antioxidants. The animals were divided into 3 groups and each of them had 30 rats: intact animals which were held in standard conditions of vivarium; the control group in which rats were exposed to ultraviolet radiation during three minutes daily; the experimental group in which before ultraviolet radiation animals had a daily oral intake of the tincture in a dose of 5 ml/kg. It was found out that a daily ultraviolet radiation of experimental animals during three minutes contributes to the increase of lipid hydroperoxides level (by 17-24%), of diene conjugate (by 21-23%) and of malonic dialdehyde (by 29-34%) against the decrease of antioxidant system activity in the blood of intact animals. The introduction of the tincture to rats in the conditions of oxidative stress contributes to the significant decrease in the blood of lipid hydroperoxides by 12-17%, of diene conjugates by 13%, malonic dialdehyde by 21-28% in comparison with the rats of the control group. While analyzing the effect of the tincture on the activity of the components of antioxidant system it was shown that the level of ceruloplasmin in the blood of animals was significantly higher by 20-25%, of vitamin E by 12-21%, of catalase by 12-20% in comparison with the rats of the control group. So, the application of the mentioned tincture in the conditions of oxidative stress induced by the influence of ultraviolet rays leads to the stabilization of the processes of peroxidation against the increase of antioxidant system activity.

*Key words:* the tincture of herb convolvulus, oxidative stress, ultraviolet radiation, biological membranes lipid peroxidation, products of peroxidation (lipid hydroperoxides, diene conjugates, malonic dialdehyde), antioxidant system.

Поиск веществ с максимальным антиоксидантным действием и минимальными побочными эффектами в условиях окислительного стресса продолжается и остается важной проблемой современной медицины [2, 7, 12]. В идеале антиоксидант должен проявлять выраженное антиоксидантное действие в широком диапазоне концентраций, обладать высокой

биодоступностью, быть нетоксичным и не образовывать токсичных продуктов при взаимодействии с активными формами кислорода, не оказывать негативных эффектов в случае передозировки, иметь хорошую совместимость с другими препаратами [1, 8, 15]. Большинство этих требований удовлетворяет группа природных антиоксидантов, однако в опубликованных нами ранее работах была показана высокая антиокислительная активность синтетических препаратов, содержащих янтарную кислоту [4, 5]. Группа природных антиоксидантов самая многочисленная и включает вещества, выделенные из растительных и животных тканей [13]. Они составляют существенную часть фармакологического рынка. Изучение возможности применения невостробованного фармацевтической промышленностью растительного сырья для коррекции окислительного стресса в условиях воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды открывает новые перспективы использования представителей флоры Дальневосточного региона. Вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.) – травянистое многолетнее растение семейства Вьюнковые (*Convolvulaceae*), широко произрастающее на Дальнем Востоке, в Западной Сибири, на Кавказе, в европейской части России [6]. В немногочисленных публикациях показано, что вьюнок полевой обладает мочегонным, ранозаживляющим, слабительным, кровоостанавливающим, спазмолитическим действием, однако уникальность состава растения (белки, гликозиды, сапонины, ферменты, витамины, флавоноиды), сочетание витаминов С и Е с флавоноидами заставило предположить наличие антиоксидантного эффекта у настоя травы вьюнка, что и послужило основанием для проведения настоящего исследования.

Цель исследования – изучение влияния настоя травы вьюнка на интенсивность процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) биомембран, индуцированных воздействием ультрафиолетовых лучей.

#### Материалы и методы исследования

Работа выполнена на кафедре госпитальной терапии с курсом фармакологии Амурской государственной медицинской академии. Эксперимент проводили на 90 белых беспородных крысах-самцах массой 180-200 г в течение 21 дня.

Протокол экспериментальной части исследования на этапах содержания животных, моделирования патологических процессов и выведения их из опыта соответствовал принципам биологической этики, изложенным в Международных рекомендациях по проведению медико-биологических исследований с использованием животных (1985), Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (Страсбург, 1986), Приказе МЗ СССР №755 от 12.08.1977 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных», Приказе МЗ РФ №267 от 19.06.2003 «Об утверждении правил лабораторной практики».

При завершении научных исследований выведение животных из опыта проводили путем декапитации с соблюдением требований гуманности согласно приложению №4 к Правилам проведения работ с использованием экспериментальных животных – приложение к приказу МЗ СССР №755 от 12.08.1977 «О порядке проведения эвтаназии (умерщвления животного)». Исследование одобрено Этическим комитетом Амурской государственной медицинской академии.

Ультрафиолетовое облучение (УФО) проводили ежедневно в условиях ультрафиолетовой установки [14]. Животные были разделены на 3 группы, в каждой по 30 крыс: 1 группа – интактные крысы, которые содержались в стандартных условиях вивария; 2 группа – контрольная, в которой крысы подвергались воздействию УФО в течение 3 минут ежедневно; 3 группа – экспериментальная, где животным перед облучением вводили перорально настой травы вьюнка в дозе 5 мл/кг. Для приготовления настоя траву вьюнка, заготовленную в период цветения, измельчали, заливали кипящей водой из расчета 5 г на 200 мл воды, настаивали 60 минут, процеживали, осадок удаляли, настоем охлаждали. Свежеприготовленный настоем хранили в холодильнике (при температуре от 0° до +2°С) в течение 3 дней. Забой животных путем декапитации производили на 7, 14 и 21 сутки. Интенсивность процессов ПОЛ оценивали, исследуя содержание в крови животных гидроперекисей липидов (ГП), диеновых конъюгатов (ДК), малонового диальдегида (МДА) и компонентов антиоксидантной системы (АОС) – церулоплазмينا, витамина Е, глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (Гл-6-ФДГ), каталазы по методикам, изложенным в ранее опубликованной нами работе [3]. Статистическую обработку результатов проводили с использованием критерия Стьюдента (t) с помощью программы Statistica v.6.0. Результаты считали достоверными при  $p < 0,05$ .

#### Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенных исследований было установлено (табл. 1), что воздействие УФО на крыс сопровождается активацией процессов ПОЛ и накоплением продуктов перекисации в крови контрольных животных: увеличением содержания ГП на 24% (7 день), 24% (14 день) и 17% (21 день эксперимента) в сравнении с аналогичным показателем в группе интактных крыс; ДК – на 23% (7 день), 21% (14 день) и 22% (21 день эксперимента); МДА – на 29% (7 день), 29% (14 день) и 34% (21 день эксперимента), что согласуется с результатами исследований, опубликованных нами ранее [9, 10, 11, 13].

В свою очередь, введение настоя травы вьюнка в условиях УФО сопровождалось достоверным снижением содержания продуктов радикального характера в сравнении с показателями в контрольной группе: концентрация ГП уменьшилась на 12% (7 день), 17% (14 день) и 14% (21 день эксперимента); ДК – на 13% во все дни эксперимента; МДА – на 28% (7 день), 21% (14 день) и 24% (21 день эксперимента).

Таблица 1

Содержание продуктов ПОЛ в крови экспериментальных животных (M±m)

Показатели, нмоль/мл	Сроки эксперимента	Интактные крысы	Воздействие УФО	УФО и введение настоя
ГП	7 день	28,4±1,3	35,3±1,3*	31,0±0,8**
	14 день	27,3±1,4	33,8±1,5*	28,2±1,0**
	21 день	28,2±1,1	33,1±1,3*	28,5±0,9**
ДК	7 день	37,4±1,1	45,9±1,6*	39,8±1,4**
	14 день	37,1±1,3	44,8±1,7*	39,0±1,2**
	21 день	37,5±1,2	45,6±1,9*	39,6±1,4
МДА	7 день	4,2±0,3	5,4±0,3*	3,9±0,2**
	14 день	4,1±0,3	5,3±0,3*	4,2±0,2**
	21 день	3,8±0,1	5,1±0,4*	3,9±0,2**

Примечание: здесь и далее \* – достоверность различия показателей по сравнению с группой интактных животных (p<0,05); \*\* - достоверность различия показателей по сравнению с группой животных, к которым применяли только воздействие УФО (p<0,05).

Активация процессов ПОЛ при воздействии УФО на организм сопровождается напряжением АОС (табл. 2): содержание церулоплазмينا в крови контрольных крыс в сравнении с интактными животными снизилось на 19% (7 день), 19% (14 день) и 21% (21 день эксперимента); витамина Е – на 19% (7 день), 12% (14 день) и 21% (21 день эксперимента); Гл-6-ФДГ – на 14% (7 день), 14% (14 день), 15% (21 день эксперимента); каталазы – на 16% (7 день), 21% (14 день) и 17% (21 день эксперимента), что согласуется с проведенными нами ранее исследованиями [9, 10, 11, 13]. Использование настоя травы вьюнка для коррекции окислительного

стресса, индуцированного воздействием УФО, способствовало повышению активности АОС в крови подопытных животных: содержание церулоплазмينا выросло на 20% (7 день), 25% (14 день), 22% (21 день эксперимента) по сравнению с аналогичным показателем в группе контрольных крыс; уровень витамина Е увеличился на 22% (7 день), 12% (14 день) и 21% (21 день). В свою очередь, исследование активности ферментов АОС в условиях коррекции введением настоя позволило констатировать повышение активности Гл-6-ФДГ в среднем на 12-14%, каталазы – на 12-20%.

Таблица 2

Содержание компонентов АОС в крови экспериментальных животных (M±m)

Показатели	Сроки эксперимента	Интактные крысы	Воздействие УФО	УФО и введение настоя
Церулоплазмин, мкг/мл	7 день	25,4±1,0	20,7±1,1*	24,8±0,8**
	14 день	25,1±1,3	20,3±0,8*	25,4±1,0**
	21 день	23,7±1,1	18,8±0,9*	23,0±1,1**
Витамин Е, мкг/мл	7 день	45,0±2,4	36,6±1,3*	44,5±1,5**
	14 день	43,8±1,5	38,9±1,0*	43,6±1,2**
	21 день	44,8±1,6	35,2±1,9*	42,5±1,5**
Гл-6-ФДГ, мкмоль НАДФН л <sup>-1</sup> с <sup>-1</sup>	7 день	8,2±0,3	7,1±0,2*	8,1±0,2**
	14 день	8,0±0,2	6,9±0,3*	7,9±0,2**
	21 день	8,0±0,3	6,8±0,3*	7,6±0,2
Каталаза, мкмоль Н <sub>2</sub> О <sub>2</sub> г <sup>-1</sup> с <sup>-1</sup>	7 день	129,0±3,0	108,5±3,4*	122,8±3,6**
	14 день	144,0±5,7	113,5±5,8*	136,2±4,0**
	21 день	130,0±4,2	108,0±6,1*	121,0±4,5

В целом, результаты проведенных исследований подтверждают возможность коррекции окислительного стресса введением настоя травы вьюнка, что подчеркивает антиоксидантную активность исследуемого лекарственного средства, реализуемую, на наш взгляд,

за счет комбинации витаминов С и Е с флавоноидами в составе растения. Известно, что в биомембранах и липопротеиновых частицах окисление α-токоферола при его взаимодействии со свободными радикалами компенсируется биорегенерацией молекул этого анти-

оксиданта в реакциях восстановления так называемыми коантиоксидантами, которые могут быть гидрофильными и липофильными, природными и синтетическими; к наиболее изученным относятся аскорбиновая кислота и убихинол (восстановленная форма коэнзима  $Q_{10}$ ) [7]. Редокс-потенциалы коантиоксидантов ниже, чем у радикала  $\alpha$ -токоферола, в результате взаимодействия коантиоксидантов с которым не только происходит восстановление молекулы витамина E, но и предотвращается возможность инициации  $\alpha$ -токофероксильным радикалом окисления липидов. Важно заметить, что особенности структуры молекулы аскорбиновой кислоты позволяют ей выступать в качестве донора двух атомов водорода. В гетерогенных системах, содержащих липидную и водную фазу, пара  $\alpha$ -токоферол и аскорбиновая кислота работает синергично и «выводит» радикалы из легкоокисляющейся липидной фазы в водную. При этом синергическое действие  $\alpha$ -токоферола и аскорбиновой кислоты может усиливаться природными флавоноидами. Анализ литературных данных показал, что при ингибировании индуцированного ионами  $Cu^{2+}$  и УФО окисления липопротеинов низкой плотности смесью антиоксидантов (флавоноид рутин : аскорбиновая кислота :  $\alpha$ -токоферол) наибольший эффект достигался при соотношении 4 : 4 : 1, причем эта же смесь антиоксидантов эффективно защищала эндотелиальные клетки в культуре от токсического действия окисленных липопротеинов. Таким образом, результаты, отраженные в работах Н.К. Зенкова и соавт. [7], согласуются с нашими экспериментальными данными и предположениями о ключевой роли синергического взаимодействия флавоноидов с витаминами С и Е в реализации антиоксидантного действия лекарственного растения выюнок полевой в условиях активации процессов ПОЛ, индуцированных воздействием ультрафиолетовых лучей.

В целом, нами впервые экспериментально подтверждена и обоснована возможность коррекции окислительного стресса в условиях УФО введением настоя травы выюнка полевой, что открывает новые перспективы использования данного лекарственного растения, широко распространенного на территории Амурской области.

### Выводы

1. УФО способствует формированию окислительного стресса в условиях накопления продуктов радикального характера и снижения уровня основных компонентов АОС в крови крыс.

2. Введение настоя травы выюнка лабораторным животным снижает интенсивность процессов перекисидации, индуцированных воздействием ультрафиолетовых лучей, что подтверждается уменьшением содержания продуктов ПОЛ на фоне увеличения активности АОС.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Фосфолипиды как антиатеросклеротические лекарственные средства / В.А.Доровских, Е.А.Бородин,

М.А.Штарберг, С.А.Штарберг, К.Е.Егоров // Липопротеиды и атеросклероз: тезисы докладов симпозиума, посвященного 110-летию со дня рождения академика Н.Н. Аничкова. М., 1995. С.41–46.

2. Влияние низкоэнергетических лазеров на свободнорадикальное окисление липидов в микросомах печени и активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы и каталазы эритроцитов / В.А.Доровских, Е.А.Бородин, Г.П.Бородина, С.С.Целуйко, М.А.Штарберг, С.А.Штарберг // Лазерная медицина. 1998. Т.2, №2-3. С.16-20.

3. Адаптогены растительного происхождения в профилактике заболеваний органов дыхания у детей ясельного возраста / В.А.Доровских, Н.В.Симонова, И.В.Симонова, М.А.Штарберг // Дальневост. мед. журн. 2011. №1. С.41–44.

4. Коррекция холодового воздействия с помощью препарата, содержащего янтарную кислоту / В.А.Доровских, Н.В.Симонова, Ю.В.Доровских, О.Н.Ли // Бюл. физиол. и патол. дыхания. 2013. Вып.49. С.82–86.

5. Влияние сукцинатсодержащих препаратов на интенсивность процессов перекисидации в условиях холодового воздействия / В.А.Доровских, О.Н.Ли, Н.В.Симонова, В.Ю.Доровских, М.А.Штарберг, С.Ю.Ландышев, В.П.Мишук, Т.А.Савинова // Бюл. физиол. и патол. дыхания. 2013. Вып.50. С.56–60.

6. Доровских В.А., Симонова Н.В., Анохина Р.А. Лекарственные растения Амурской области. Благовещенск: ДальГАУ, 2016. 266 с.

7. Фенольные биоантиоксиданты / Н.К.Зенков, Н.В.Кандалинцева, В.З.Ланкин, Е.Б.Меньщикова, А.Е.Просенко. Новосибирск: СО РАМН, 2003. 328 с.

8. Бронхиальная астма / Ю.С.Ландышев, В.А.Доровских, С.С.Целуйко, Е.Л.Лазуткина, С.И.Ткачева, Т.Н.Чапленко. Благовещенск: АГМА, 2010. 136 с.

9. Симонова Н.В., Доровских В.А., Штарберг М.А. Адаптогены в коррекции процессов перекисидного окисления липидов биомембран, индуцированных воздействием холода и ультрафиолетовых лучей // Бюл. физиол. и патол. дыхания. 2011. Вып.40. С.66–70.

10. Симонова Н.В., Доровских В.А., Штарберг М.А. Влияние адаптогенов растительного происхождения на интенсивность процессов перекисидного окисления липидов биомембран в условиях ультрафиолетового облучения // Дальневост. мед. журн. 2010. №2. С.112–115.

11. Влияние настоя на основе сбора из листьев крапивы, березы и подорожника на интенсивность процессов перекисидации в условиях ультрафиолетового облучения / Н.В.Симонова, В.А.Доровских, М.А.Штарберг, Н.П.Симонова // Бюл. физиол. и патол. дыхания. 2012. Вып. 44. С.90–94.

12. Настой лекарственных растений и окислительный стресс в условиях холодового воздействия / Н.В.Симонова, В.А.Доровских, О.Н.Ли, М.А.Штарберг, Н.П.Симонова // Бюл. физиол. и патол. дыхания. 2013. Вып.48. С.76–80.

13. Симонова Н.В., Доровских В.А., Симонова Н.П. Ультрафиолетовое облучение и окислительный стресс. Возможности фитокоррекции. Благовещенск: АГМА,

2014. 140 с.

14. Способ и устройство для экспериментального моделирования активации процессов перекисного окисления липидов биологических мембран: пат. 2348079 Рос. Федерации / авторы Доровских В.А., Си-монова Н.В.; опубл. 16.04.2007.

15. Ярыгина Е.Г., Прокопьева В.Д., Бохан Н.А. Окислительный стресс и его коррекция карнозином // Успехи современного естествознания. 2015. № 4. С.106–113.

#### REFERENCES

1. Dorovskikh V.A., Borodin E.A., Shtarberg M.A., Shtarberg S.A., Egorov K.E. Phospholipids as anti-atherosclerotic drugs. In: Abstracts of the symposium «Lipoproteins and atherosclerosis». Moscow; 1995: 41–46 (in russian).

2. Dorovskikh V.A., Borodin E.A., Borodina G.P., Tseluyko S.S., Shtarberg M.A., Shtarberg S.A. Influence of low-energy lasers on free-radical oxidation of lipids in the liver microsomes and the activity of glucose-6-phosphate dehydrogenase and catalase of erythrocytes. *Lazernaya meditsina – Laser medicine* 1998; (2-3):16–20 (in russian).

3. Dorovskikh V.A., Simonova N.V., Simonova I.V., Shtarberg M.A. Adaptogens of vegetable origin in prophylaxis of respiratory diseases in children of young age. *Dal'nevostochnyy meditsinskiy zhurnal – Far Eastern Medical Journal* 2011; (1):41–44 (in russian).

4. Dorovskikh V.A., Simonova N.V., Dorovskikh Yu.V., Li O.N. Correction of cold effect by means of the drug with succinic acid. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ – Bulletin physiology and pathology of respiration* 2013; 49:82–86 (in russian).

5. Dorovskikh V.A., Li O.N., Simonova N.V., Dorovskikh V.Yu., Shtarberg M.A., Landyshev S.Yu., Mishuk V.P., Savinova T.A. Effect of succinate containing drugs on the intensity of peroxidation in the conditions of cold exposure. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ – Bulletin physiology and pathology of respiration* 2013; (50):56–60 (in russian).

6. Dorovskikh V.A., Simonova N.V., Anokhina R.A. Medicinal plants of the Amur region. Blagoveshchensk:

DalGAU; 2016 (in russian).

7. Zenkov N.K., Kandalintseva N.V., Lankin V.Z., Men'shchikova E.B., Prosenko A.E. Phenolic Bioantioxidant. Novosibirsk: SB RAMS; 2003 (in russian).

8. Landyshev Yu.S., Dorovskikh V.A., Tseluyko S.S., Lazutkina E.L. Bronchial asthma. Blagoveshchensk: AGMA, 2010 (in russian).

9. Simonova N.V., Dorovskikh V.A., Shtarberg M.A. Adaptogens in the correction of biomembranes lipid peroxidation processes induced by the influence of cold and ultraviolet rays. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ – Bulletin physiology and pathology of respiration* 2011; (40):66–70 (in russian).

10. Simonova N.V., Dorovskikh V.A., Shtarberg M.A. Effect of adaptogens of plant origin on the intensity of the processes of peroxidation of lipids of membranes under conditions of ultraviolet irradiation. *Dal'nevostochnyy meditsinskiy zhurnal – Far Eastern Medical Journal* 2010; (2):112–115 (in russian).

11. Simonova N.V., Dorovskikh V.A., Shtarberg M.A., Simonova N.P. Effect of the tincture made of nettle, birch and plantain leaves on the intensity of peroxidation at ultraviolet radiation. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ – Bulletin physiology and pathology of respiration* 2012; (44):90–94 (in russian).

12. Simonova N.V., Dorovskikh V.A., Li O.N., Shtarberg M.A., Simonova N.P. Tincture of medicinal plants and oxidative stress in the conditions of cold exposure. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ – Bulletin physiology and pathology of respiration* 2013; (48):76–80 (in russian).

13. Simonova N.V., Dorovskikh V.A., Simonova N.P. Ultraviolet radiation and oxidative stress. The possibility of phitocorrection. Blagoveshchensk: AGMA; 2014 (in russian).

14. Dorovskikh V.A., Simonova N.V. Patent 2348079 RU. Method and device for experimental modelling of process activation of peroxide oxidation of lipids in biological membranes; published 16.04.2007 (in russian).

15. Yarygina E.G., Prokop'eva V.D., Bokhan N.A. Oxidative stress and its correction carnosine. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya – Successes of modern natural science* 2015; (4):106–113 (in russian).

Поступила 05.02.2016

Контактная информация

Елена Юрьевна Юртаева,

аспирант кафедры госпитальной терапии с курсом фармакологии,

Амурская государственная медицинская академия,

675000, г. Благовещенск, ул. Горького, 95.

E-mail: simonova.agma@yandex.ru

Correspondence should be addressed to

Elena Yu. Yurtaeva,

MD, Postgraduate student of Department of Hospital Therapy with Pharmacology Course,

Amur State Medical Academy,

95 Gor'kogo Str., Blagoveshchensk, 675000, Russian Federation.

E-mail: simonova.agma@yandex.ru