

УДК 616-02: 629.113

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СНЕГОВОГО ПОКРОВА АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАЙОНОВ ГОРОДА САМАРЫ

© 2014 О.В. Сазонова, О.Н. Исакова, П.А. Сухачев, И.Ф. Сухачева, Н.И. Дроздова

НИИ гигиены и экологии человека
Самарского государственного медицинского университета

Поступила в редакцию 30.09.2014

Исследовано влияние на теплокровных лабораторных животных расплава снегового покрова при пероральном введении, а также кожно-резорбтивное воздействие снегового покрова из разных административных районов г. Самары. Установлено, что снеговой покров г. Самары токсичен для лабораторных животных.

Ключевые слова: *город Самара, снеговой покров, лабораторные животные, токсичность*

Снеговой покров обладает рядом свойств, делающих его удобным индикатором загрязнения не только атмосферных осадков, а также последующего загрязнения воды и почвы [1, 2]. Исследования почвы административных районов г. Самары, проведенные нами, выявили токсичность почвы города для лабораторных животных при пероральном пути поступления в организм [3]. Мониторинговые двухлетние наблюдения за качеством снега на территории г. Самары показали высокую степень его загрязнения нефтепродуктами, металлами, трудноокисляемым органическим веществом, взвешенными веществами [4].

Цель работы: изучение токсичности снегового покрова для теплокровных лабораторных животных при различных путях поступления.

Экспериментальные токсикологические исследования снегового покрова административных районов г. Самары проведены на половозрелых белых крысах-самках в возрасте 6 месяцев. Животные выращены на собственной базе и содержались в виварии в соответствии с действующим законодательством.

Сазонова Ольга Викторовна, доктор медицинских наук, доцент, директор. E-mail: ov_2004@mail.ru

Исакова Ольга Николаевна, заведующая лабораторией санитарной микробиологии. E-mail: ois.samara@yandex.ru

Сухачёв Павел Анатольевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей и клинической патологии. E-mail: patan12@rambler.ru

Сухачева Инна Федоровна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией гигиены окружающей среды. E-mail: niigigen@yandex.ru

Дроздова Нина Ивановна, заведующая лабораторией токсикологии. E-mail: ninadrozдова2011@yandex.ru

I этап. Влияние снегового покрова при изучении кожно-резорбтивного действия. Для проведения исследований было сформировано 6 групп животных:

- 1 группа – расплав снегового покрова, отобранного в Самарском, Ленинском, Октябрьском районах, усреднённая проба в равных долях;
- 2 группа – расплав снегового покрова, отобранного в Красноглинском районе;
- 3 группа – расплав снегового покрова, отобранного в Куйбышевском районе;
- 4 группа – расплав снегового покрова, отобранного в Советском, Кировском, Железнодорожном районах, усреднённая проба в равных долях;
- 5 группа – проба отобрана в Студёном овраге. Это участок сравнения с меньшим уровнем антропогенного воздействия, с менее выраженным загрязнением снегового покрова. Для статистической обработки контрольная проба № 1;
- 6 группа – кипячёная водопроводная вода, контрольная проба № 2.

Животные помещались в так называемые «домики» - устройства с конусом для мордочки и отверстием в задней крышке для хвоста. Исследования проводились путем погружения хвостов животных на 2/3 их длины в исследуемое вещество на 4 часа в течение двух недель ежедневно. Для выявления кожно-резорбтивного действия исследовали интегральные показатели: масса тела, массовые коэффициенты внутренних органов (сердце, лёгкие, селезёнка, печень, почки), норковый рефлекс, суммационно-пороговый показатель, эмоциональная реактивность. По окончании эксперимента животные были забиты методом декапитации с премедикацией эфиром, выделены внутренние органы. Органы взвешены

на электронных весах Scout фирмы «OHAUS Eнгore», Швейцария (пределы взвешивания 0,01- 400 г) и переданы для патолого-морфологических исследований. Статистическая обработка результатов (расчёт критерия Стьюдента)

проводилась с использованием контрольных проб из Студёного оврага и кипячёной водопроводной воды. Результаты определения массы тела и внутренних органов представлены в табл. 1.

Таблица 1. Масса внутренних органов в эксперименте по исследованию кожно-резорбтивного действия снегового покрова

№ группы	Стат. параметры	Масса тела, г	Сердце, г	Легкие, г	Селезенка, г	Печень, г	Почки, г	
							левая	правая
1	X	264,33	0,89	1,72	0,72	11,66	0,87	0,88
	T в.в.	T в.в.	0,76	2,16	2,49	1,0	0,52	2,54
	T Ст.	T Ст.	0,76	1,94	0,18	0,70	0,91	1,96
2	X	243,33	0,76	1,93	0,79	11,01	0,87	0,89
	T в.в.	t	3,27	2,50	1,92	2,97	0,37	1,20
	T Ст.	T Ст.	3,27	4,82	1,30	2,18	1,77	2,59
3	X	263,0	0,79	1,65	0,75	11,34	0,92	0,94
	T в.в.	0,63	2,61	2,0	3,12	0,91	1,79	1,67
	T Ст.	1,06	2,47	0,64	0,59	0,02	0,74	0,74
4	X	259,67	0,81	1,83	0,62	11,13	0,91	0,92
	T в.в.	1,16	1,93	0,37	0,25	0,37	1,58	1,78
	T Ст.	1,16	2,59	0,59	1,45	0,95	1,02	1,66
5	X	278,67	0,88	1,75	0,84	11,35	0,95	0,98
	T в.в.	0,54	1,17	1,60	1,37	1,31	1,48	1,37
6	X	273,3	0,93	1,99	0,63	11,93	1,04	1,04
	T Ст.	0,54	1,17	1,6	1,37	1,31	1,48	1,37

Примечание: Здесь и далее: X – средняя арифметическая величина. Контроль I — кипячёная водопроводная вода (критерий Стьюдента T в.в.); контроль II — проба из Студёного оврага (критерий Стьюдента T Ст.) T таб. = 2,23 при n = 6

Выявлено достоверное снижение массы лёгких, а также массы обеих почек в 1 группе животных (Самарский, Ленинский, Октябрьский районы) как в сравнении с водопроводной водой, так и с пробой из Студёного оврага. На основании

данных табл. 1 рассчитаны весовые коэффициенты внутренних органов по формуле: $K = (\text{масса органа, г}) / (\text{масса животного, г})$. Результаты обобщены в табл. 2:

Таблица 2. Массовые коэффициенты внутренних органов в эксперименте по исследованию кожно-резорбтивного действия снегового покрова

№ группы	Стат. параметры	Масса тела, г	Сердце, г	Легкие, г	Селезенка, г	Печень, г	Почки, г	
							левая	правая
1	X	264,33	3,13	6,56	2,75	44,24	3,42	3,42
	T в.в.	0,76	1,07	1,67	1,21	0,38	2,12	1,89
	T Ст.	0,76	0,30	0,37	0,42	2,04	0,63	0,79
2	X	243,3	3,11	7,93	2,86	45,24	3,57	3,65
	T в.в.	3,27	2,50	1,92	2,97	0,37	1,20	1,66
	T Ст.	3,27	4,82	1,30	2,18	1,77	2,59	3,01
3	X	263	2,83	6,32	2,89	43,37	3,49	3,61
	T в.в.	0,63	3,69	2,50	3,60	0,17	2,08	1,90
	T Ст.	1,06	2,01	0,10	0,24	1,45	0,53	0,05
4	X	259,7	2,71	5,93	2,38	42,98	3,50	3,55
	T в.в.	1,17	1,93	0,37	0,25	0,37	1,58	1,78
	T Ст.	2,01	1,04	0,31	1,15	1,15	0,45	0,28
5	X	278,7	3,18	6,31	3,02	40,79	3,42	3,60
	T в.в.	1,15	2,76	1,55	1,27	2,21	1,58	2,19
6	X	273,33	2,95	7,24	2,21	43,65	3,81	3,81
	T Ст.	0,54	0,53	1,55	1,49	2,25	1,35	1,35

При измерении суммационно-порогового показателя (СПП) на животных действуют электрическими импульсами определённой частоты и длительности, нарастающими по силе. Регистрируют силу тока, при которой мышцы начинают сокращаться. Снижение СПП говорит о процессах возбуждения в ЦНС, а торможение – о

процессах угнетения ЦНС. В нашем эксперименте достоверного изменения СПП не наблюдалось ни у одной группы животных (табл. 3). Только животные 2 группы (Куйбышевский район) продемонстрировали достоверную активизацию исследовательской деятельности по окончании эксперимента.

Таблица 3. Статистические параметры интегральных показателей в эксперименте по исследованию кожно-резорбтивного действия снегового покрова

№ группы	Статистические параметры	Масса тела, г		СПП		Норковый рефлекс		Эмоциональная реактивность	
		в начале экспер.	в конце экспер.	в начале экспер.	в конце экспер.	в начале экспер.	в конце экспер.	в начале экспер.	в конце экспер.
1	X	256,33	264,33	8,67	12,0	1,83	3,33	1,17	1,33
	T Ст.овр.	1,02	1,51	1,50	0,60	2,08	0,79	0,62	0,42
	T в.в.	1,58	0,76	3,35	0,60	0,68	1,81	1,75	1,75
2	X	230,33	245,0	7,67	8,67	2	3,83	1,33	1,83
	T Ст.овр.	4,59	4,98	1,49	1,58	2,02	1,21	1,20	0,63
	T в.в.	4,32	2,92	2,90	1,58	0,50	2,30	1,20	1,20
3	X	250,37	263,0	9,0	10,83	2,17	1,67	1,33	0
	T Ст. вр.	1,01	1,06	0,61	0,46	2,02	0,71	0,42	0
	T в.в.	1,45	0,63	1,97	0,10	0,50	0,42	1,20	
4	X	247,33	259,67	11,50	11,50	2,17	2,50	1,0	1,33
	T Ст.овр.	1,96	2,01	0,73	0,13	1,57	0,15	1,58	1,0
	T в.в.	2,36	1,16	0,82	0,23	0,19	1,20	2,24	0,42
5	X	267,33	278,67	10,17	11,83	3,83	2,33	1,33	1,0
	T в.в.	0,87	0,54	2,41	0,35	0,35	1,0	1,35	2,24
6	X	267,33	273,33	13,17	11,0	2,33	1,50	2,0	1,50
	T Ст.овр.	1,62	0,87	2,43	0,35	1,50	1,0	1,35	1,0

Эмоциональная реактивность (эмоциональный статус) также изучается в тесте «открытое поле». Тест позволяет оценить выраженность и динамику отдельных поведенческих элементов, уровень эмоционально-поведенческой реактивности животного. Подсчитывается количество болюсов за 3 минуты пребывания на площадке. Каких бы то ни было изменений в поведенческих реакциях (эмоциональная реактивность) лабораторных животных после воздействия расплава снегового покрова не выявлено.

На гистоморфологические исследования взяты по 2 животных из группы. Гистологическому исследованию подвергались фрагменты сердца, печени, почек, селезенки и хвостов экспериментальных животных. Во всех исследуемых группах изменения имелись и носили стереотипный характер. В тканях миокарда, селезенки, хвостов морфологических отклонений от нормы нами не было выявлено. В интерстициальной ткани миокарда отмечался отек, в селезенке и хвостах гиперемия. В пульпе селезенок обнаруживались отложения пигмента гемосидерина и полнокровие. Некоторые отклонения от гистологической нормы мы констатировали в печени и почках экспериментальных животных. Эти изменения сводились к выраженной гидрической дистрофии гепатоцитов и эпителия почечных канальцев. В большей степени эти

процессы были характерны в органах крыс 1 группы (рис. 1-6).

По результатам гистологического исследования можно сделать вывод, что кожно-резорбтивное воздействие талой снеговой воды вызывает морфологические изменения в органах подопытных животных. Выявленные патологические процессы указывают на повреждающее воздействие на паренхиму печени и почек экспериментальных крыс. Длительный хронический эксперимент скорее всего выявил бы более выраженные изменения в поведенческих реакциях и в органах лабораторных животных.

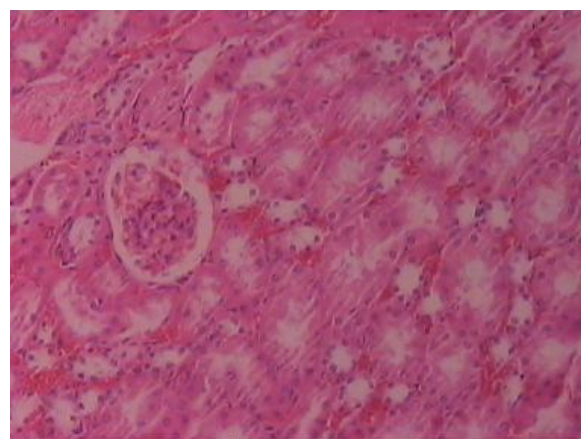


Рис. 1. Незначительно выраженная гидрическая дистрофия эпителия почечных канальцев крыс 2 группы (Красноглинский район)

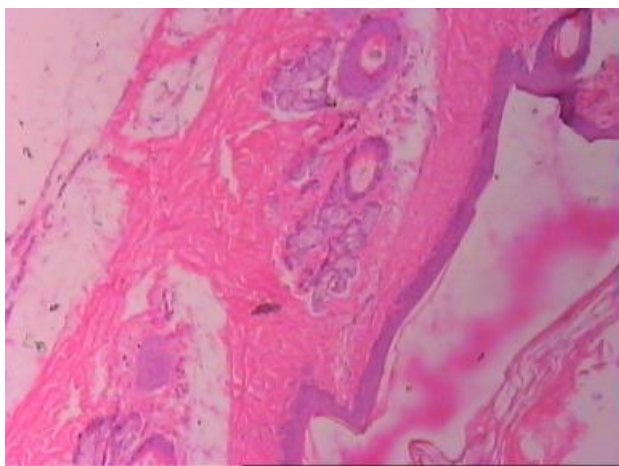


Рис. 2. Слабо выраженная гидропическая дистрофия эпителия почечных канальцев крыс 1 группы (Самарский, Ленинский, Октябрьский районы)

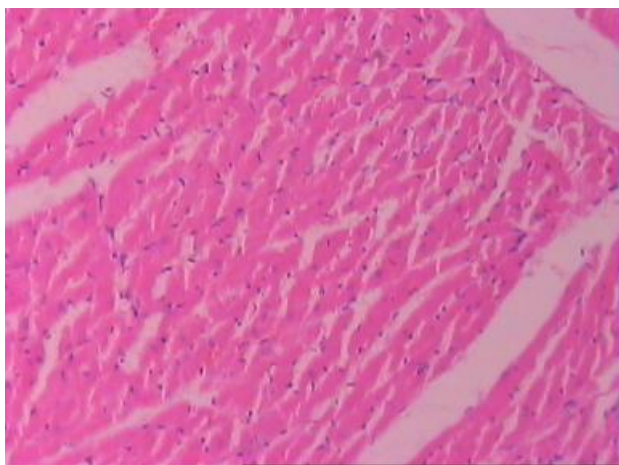


Рис. 3. Ткань хвоста без видимых морфологических изменений

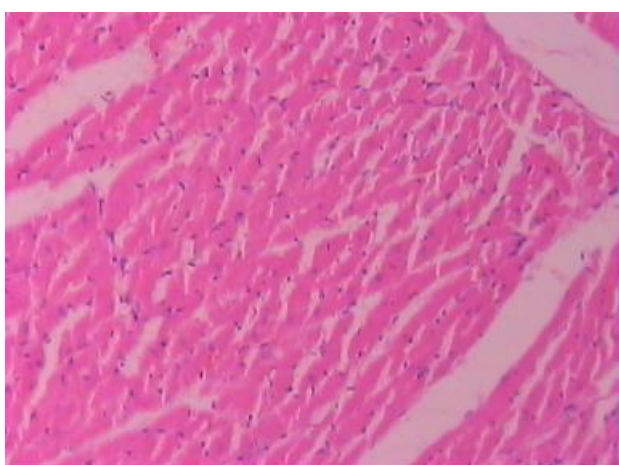


Рис. 4. Миокард экспериментальных животных без изменений

II этап. Исследование воздействия снегового покрова на организм лабораторных животных при спаивании. Снеговой покров был отобран в Ленинском, Кировском районах г. Самары

и в Студёном овраге. Было сформировано 4 группы животных для проведения исследований:

- 1 группа – расплав снегового покрова, отобранного в Ленинском районе;
- 2 группа – расплав снегового покрова, отобранного в Кировском районе;
- 3 группа – расплав снегового покрова, отобранного в Студёном овраге. Для статистической обработки – контрольная проба № 1;
- 4 группа – кипячёная водопроводная вода, контрольная проба № 2.

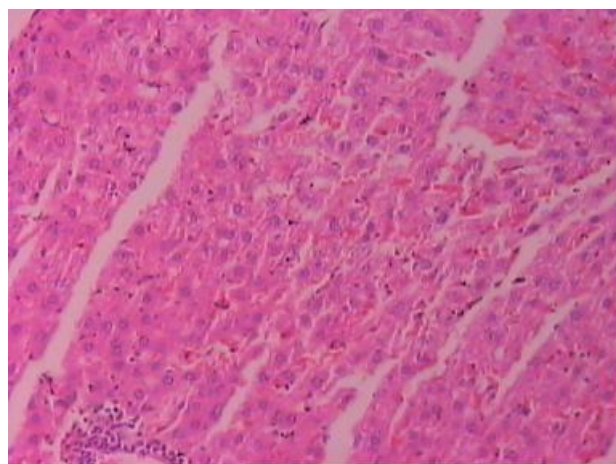


Рис. 5. Слабо выраженная гидропическая дистрофия гепатоцитов крыс 1 группы (Самарский, Ленинский, Октябрьский районы)

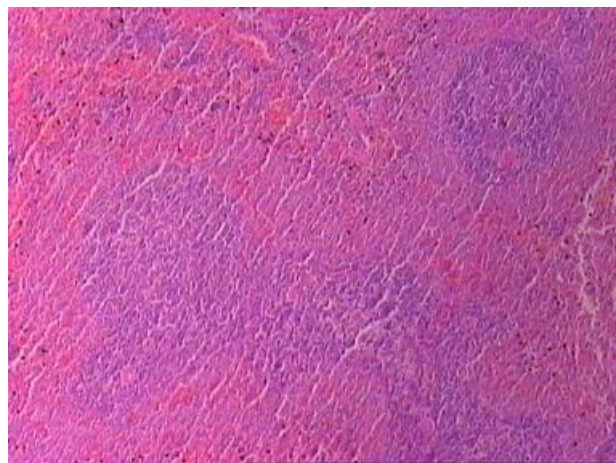


Рис. 6. Селезенка подопытных крыс без значимых морфологических изменений

Снеговая вода предлагалась животным взамен питьевой водопроводной воды в течение 1 месяца проведения эксперимента. Потребление воды учитывалось и составило: 1 группа – 21,73 мл на одно животное в сутки; 2 группа – 21,73 мл на одно животное в сутки; 3 группа – 18,33 мл на одно животное в сутки; 4 группа – 13,33 мл на одно животное в сутки. Эксперимент продолжался 1 месяц. В начале опыта и по его окончании были определены интегральные показатели:

масса тела, суммационно-пороговый показатель, норковый рефлекс, эмоциональная реактивность. После проведения исследований животные были забиты методом декапитации с премедикацией эфиром, проведено вскрытие, определена масса внутренних органов (сердце, печень, лёгкие, селезёнка, почки). Органы взвешены на электронных весах, рассчитаны весовые (массовые) коэффициенты. Результаты обработаны статистически с вычислением критерия Стьюдента и представлены в таблицах 4, 5. Для выявления токсического воздействия исследовали интегральные показатели: масса тела, массовые

коэффициенты внутренних органов (сердце, лёгкие, селезёнка, печень, почки), норковый рефлекс, суммационно-пороговый показатель, эмоциональная реактивность. Показатели снимали перед началом и после окончания эксперимента. Как следует из табл.5, по окончании эксперимента животные опытной группы № 2 (Кировский район) более чувствительны к воздействию электрических импульсов (СПП), чем животные контрольной группы ($t = 4,36$). Они также более активны при нахождении на «открытом поле» ($t = 3,30$).

Таблица 4. Весовые (массовые) коэффициенты внутренних органов в эксперименте по исследованию воздействия снегового покрова при спаивании

№ группы	Стат. параметры	Масса тела, г	Сердце, г	Легкие, г	Селезенка, г	Печень, г	Почки, г	
							левая	правая
1	X	328,67	2,90	4,79	1,85	41,79	3,70	3,69
	T в.в.	0,18	0,50	1,0	0,71	0,72	0,64	1,30
	T Ст.	0,65	0,57	1,39	1,87	0,89	1,35	0,63
2	X	285,33	2,63	4,96	2,17	43,82	3,72	3,74
	t	0,97	0,87	1,24	0,64	2,41	0,46	0,83
	T Ст.		0,93	0,72	1,17	0,32	0,47	0,16
3	X	322,33	2,99	5,23	2,42	44,32	3,79	3,76
	T в.в.	0,49	0,26	1,80	1,58	2,92	0,06	0,64
4	X	333,0	2,95	4,35	2,05	39,83	3,78	3,86
	Tст.		0,26	1,80	1,58	2,93	0,06	0,64

Примечание: Контроль II – кипячёная водопроводная вода (критерий Стьюдента T в.в.);
Контроль I – проба из Студёного оврага (критерий Стьюдента T Ст.)

Таблица 5. Статистические параметры интегральных показателей в эксперименте

№ группы	Статистические параметры	Масса тела, г		Суммационно-пороговый показатель		Норковый рефлекс		Эмоциональная реактивность	
		в начале эксп.	в конце эксп.	в начале эксп.	в конце эксп.	в начале эксп.	в конце эксп.	в начале эксп.	в конце эксп.
1	X	333,67	328,67	5,50	4,0	2,33	1,50	1,67	1,17
	T в.в.	0,67	0,18	1,03	0,30	0,52	3,30	0,00	0,00
2	X	340,33	235,33	7,33	8,83	1,0	1,5	1,67	1,17
	T в.в.	0,55	0,23	0,39	4,36	1,75	3,30	0,00	0,00
3	X	332,33	322,33	7,50	6,67	1,83	1,83	2,0	1,33
	T в.в.		0,49	1,26	3,61	1,23	2,60	0,67	0,62
4	X	351,67	333,0	6,83	3,67	3,0	3,50	1,67	1,17

Выводы: выявленные патологические процессы указывают на повреждающее токсическое воздействие снегового покрова на внутренние органы экспериментальных крыс при проникновении его как через неповреждённую кожу (кожно-резорбтивное действие), так и при спаивании снегового расплава. Поскольку вредные вещества из снегового покрова проникают в почву, то для предупреждения дополнительного антропогенного воздействия на среду оби-

тания необходимо разработать план мероприятий по утилизации снега по мере выпадения осадков. Не рекомендуется вывозить снег с территории города на лёд поверхностных водоёмов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Даукаев, Р.А. Мониторинг загрязнения снежного покрова Уфы / Р.А. Даукаев, Р.А. Сулейманов // Гигиена и санитария. 2008. № 5. С. 26-28.

2. *Белозерцева, И.А.* Мониторинг загрязнения окружающей среды в зоне воздействия Иркутского алюминиевого завода // Вода: химия и экология. 2013. № 10. С. 33-38.
3. *Сазонова, О.В.* Токсиколого-гигиеническая характеристика почвы в условиях эксперимента на лабораторных животных / *О.В. Сазонова, П.А. Сухачев, И.Ф. Сухачева* и др. // Здоровье населения и среда обитания. – М.: ФГУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора, 2013. № 1. С. 36-38.
4. *Сазонова, О.В.* Мониторинг качества снегового покрова, как составляющей среды обитания населения г. Самары / *О.В. Сазонова, И.Ф. Сухачева, Н.И. Дроздова* и др. // Фундаментальные исследования. 2014. № 10. С. 174-197.

EXPERIMENTAL TOXICAL HYGIENIC RESEARCHES OF THE SNOW COVER AT ADMINISTRATIVE DISTRICTS OF SAMARA CITY

© 2014 O.V. Sazonova, O.N. Isakova, P.A. Sukhachev, I.F. Sukhacheva, N.I. Drozdova

Scientific Research Institute of Hygiene and Human Ecology
of Samara State Medical University

Influence on warm-blooded laboratory animals of a snow cover melt at oral introduction, and also skin resorption influence of a snow cover at different administrative districts of Samara city is investigated. It is established that the snow cover of Samara city is toxic for laboratory animals.

Key words: *Samara city, snow cover, laboratory animals, toxicity*

*Olga Sazonova, Doctor of Medicine, Associate Professor,
Director. E-mail: ov_2004@mail.ru*
*Olga Isakova, Chief of the Sanitary Microbiology Laboratory.
E-mail: ois.samara@yandex.ru*
*Pavel Sukhachev, Candidate of Medicine, Associate Professor
at the Common and Clinical Pathology Department. E-mail:
patan12@rambler.ru*
*Inna Sukhacheva, Candidate of Medicine, Senior Research
Fellow, Chief of the Environmental Hygiene Laboratory.
E-mail: niigigen@yandex.ru*
*Nina Drozdova, Chief of the Toxicology Laboratory. E-mail:
ninadrozдова2011@yandex.ru*