

ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕКРЕТОВ БОЛЬШИХ СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ МЕТОДОМ КЛАССИЧЕСКОЙ КРИСТАЛЛОГРАФИИ У ЖИТЕЛЕЙ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

О. В. Мячина, А. А. Зуйкова, А. Н. Пашков, Н. М. Пичужкина

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет
им. Н.Н. Бурденко» МЗ РФ*

Поступила в редакцию 30.10.2017 г.

Аннотация. Цель исследования заключалась в изучении секретов больших слюнных желез методом классической кристаллографии у больных сахарным диабетом 2 типа (СД 2 типа), проживающих в условно чистом районе и на промышленной территории города Воронежа, являющегося типичным для России крупным промышленным центром.

Методика эксперимента. Анализ антропогенной нагрузки в районах исследования проведен по данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Воронежской области». Расчет показателей загрязнения атмосферного воздуха ($K_{\text{атм}}$), воды ($K_{\text{воды}}$) и почвы ($K_{\text{почвы}}$) произведен по среднемесячным концентрациям содержания приоритетных загрязнителей в соответствующих средах по формуле К.А. Буштуевой.

В исследование был включен 81 обследованный: 40 практически здоровых человек (Контроль), 22 пациента с сахарным диабетом 2 типа (СД 2 типа), проживающих на промышленной территории и 19 – на условно чистой.

Секреты левой околоушной (ЛОУЖ), правой околоушной (ПОУЖ) и подчелюстных и подъязычных (ПЧПЯЖ) больших слюнных желез (БСЖ) собирали при помощи слюноотсоса (Sarstedt D – 51588 Numbrecht) в утренние часы. Анализ биологического материала проводили при помощи метода классической кристаллографии. Для этого 5 мкм секретов ЛОУЖ, ПОУЖ и ПЧПЯЖ высушивали при температуре 25°. Для морфометрического анализа кристаллограмм использовали программу Видео-Тест (объектив x10).

Результаты работы. По уровню загрязнения основных природных сред в городе Воронеже установлена экологически неблагоприятная территория, расположенная в Левобережном районе и относительно благоприятный по санитарно-гигиеническим параметрам среды обитания Центральный район. Ведущий вклад в показатель комплексной антропогенной нагрузки вносит загрязнение атмосферного воздуха.

Проведенный морфометрический анализ кристаллограмм секретов левой (ЛОУЖ) и правой (ПОУЖ) околоушных, подчелюстных и подъязычных слюнных желез (ПЧПЯЖ) выявил достоверное увеличение ширины промежуточного слоя от 105.25 ± 11.11 мкм до 160.13 ± 18.94 мкм, а также оптической плотности переходного слоя от 0.44 ± 0.07 до 0.64 ± 0.13 у.е. в исследуемых секретах БСЖ у больных СД 2 типа по сравнению с практически здоровыми людьми ($p < 0.05$). Причем у пациентов, живущих на промышленной территории, статистически значимых отличий обнаружено больше по сравнению с сопоставимыми им больными-жителями условно чистой территории.

Выводы. Выявленные отличия в ширине слоев и оптической плотности наглядно показывают взаимосвязь биохимического состава крови и содержания компонентов секретов больших слюнных желез, что отражается на процессах кристаллизации. Это может быть диагностически значимым проявлением не только сахарного диабета, но и антропогенной нагрузки у данной группы лиц.

Ключевые слова: секреты больших слюнных желез, классическая кристаллография, сахарный диабет 2 типа, урбанизированная территория.

Кристаллография как новое диагностическое направление, основанное на анализе формы и размеров кристаллических структур, полученных при высушивании капли биологической жидко-

сти, получила свое развитие с начала 60-х годов прошлого столетия. Ее диагностическая ценность определяется тем, что особенности кристаллизации зависят от качественного состава биологических жидкостей. Патологические явления нарушают саморегуляцию обмена веществ, одно-

временно с функциональными отклонениями происходит структурная перестройка в биологических средах организма, что вызывает изменения кристаллизации компонентов сложных систем [1]. Поэтому кристаллография различных биологических жидкостей может быть применена в качестве одного из дополнительных методов обследования больных с заболеваниями дыхательной, пищеварительной, мочевыделительной и других систем, а также для оценки эффективности лечения той или иной патологии [2].

Цель исследования заключалась в изучении секретов больших слюнных желез методом классической кристаллографии у больных сахарным диабетом 2 типа (СД 2 типа), проживающих в условно чистом районе и на промышленной территории города Воронежа.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Исследование проводилось в г. Воронеже, являющимся типичным для России крупным промышленным центром с численностью населения более 1 миллиона человек, характеризующимся большой концентрацией антропогенных объектов на территории города.

Анализ антропогенной нагрузки в районах исследования проведен по данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Воронежской области». Расчет показателей загрязнения атмосферного воздуха ($K_{\text{атм}}$), воды ($K_{\text{воды}}$) и почвы ($K_{\text{почвы}}$) произведен по среднесезонным концентрациям содержания приоритетных загрязнителей в соответствующих средах по формуле К.А. Буштуевой [3].

В исследование были включены 40 практически здоровых человек (Контроль), проживающих в Центральном районе города Воронежа, и 41 больной сахарным диабетом 2 типа: из них 22 пациента из Левобережного района (промышленная зона) и 19 – из Центрального района (условно чистая территория) города Воронежа.

Секреты левой околоушной (ЛОУЖ), правой околоушной (ПОУЖ) и подчелюстных и подъязычных (ПЧПЯЖ) больших слюнных желез (БСЖ) собирали при помощи слюносорбника (Sarstedt D – 51588 Numbrecht) в утренние часы до приема лекарственных препаратов [5].

Анализ биологического материала проводили при помощи метода классической кристаллографии. Для этого 5 мкм секретов ЛОУЖ, ПОУЖ и ПЧПЯЖ наносили на шлифованные кварцевые стекла, которые предварительно обезжиривали и

помещали на предметный столик, выставленный горизонтально по уровню, а затем высушивали при температуре 25°. Для морфометрического анализа кристаллограмм использовали программу Видео-Тест (объектив x10).

Выбор в качестве объекта исследования секретов больших слюнных желез обусловлен доступностью и простотой получения проб, их информативностью. Поскольку влияние вредных факторов окружающей среды имеет не только системные, но и взаимосвязанные с ними местные проявления, это позволяет рассматривать секреты БСЖ как биоиндикаторы функционального состояния у жителей урбанизированных территорий.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программного обеспечения Statistica 6.1. Достоверными считали результаты при $p < 0.05$.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Воронеж имеет разнообразное производство (машиностроение, металлообработка, электронная и химическая промышленность), социально-экономическую инфраструктуру, является крупным транспортным центром, включающим воздушное сообщение, железнодорожный и автомобильный транспорт.

В перечень приоритетных загрязняющих атмосферный воздух веществ по данным городского социально-гигиенического мониторинга включены:

- вещества, совокупный вклад которых в валовой выброс составляет около 70% (углерода оксид, азота диоксид, серы диоксид, взвешенные вещества);
- неорганические вещества, вероятно входящие в пылевую фракцию (пыль неорганическая, взвешенные вещества, зола углей, а также оксид марганца, оксид железа, оксид хрома VI, меди оксид);
- вещества, обладающие канцерогенным действием (формальдегид, свинец, сажа, хром (VI), 1,3-бутадиен, стирол).

Анализ показателя загрязнения атмосферы ($K_{\text{атм}}$), рассчитанного по формуле К.А. Буштуевой с учетом коэффициентов класса опасности веществ, обнаруживает существенные различия аэротехногенной нагрузки по территории города. Так, $K_{\text{атм}}$ составляет по среднему арифметическому значению концентраций за анализируемый период 4.54 единицы в Левобережном районе, в то время как в Центральном районе он оказал-

ся равен 2.60 единиц. В Воронеже загрязнение атмосферного воздуха усугубляет значительный рост численности автомобильного транспорта. Причем объем выбросов от автотранспорта в настоящее время значительно превышает выбросы от промышленных источников города.

Показатель суммарного санитарно-токсикологического загрязнения питьевой воды (Кводы) в разводящей сети, рассчитанный как сумма отношений среднетерриториальных концентраций каждого из веществ (аммиак, бор, железо, жесткость, марганец, нитраты, нитриты, фториды) к их предельно допустимой концентрации в питьевой воде, составляет 2.65 единиц в Левобережном районе и 2.14 единиц в Центральном районе. В отличие от уровня загрязнения атмосферного воздуха, когда Катм. в промышленном Левобережном районе превышает аналогичный показатель в условно чистом Центральном районе в 1.8 раза, Кводы в исследуемых районах отличается в 1.2 раза, что говорит о более стабильной ситуации по качеству питьевой воды.

Показатель суммарного загрязнения почвы (Кпочвы), рассчитанный по среднетерриториальным концентрациям 10 ингредиентов (никель, медь, цинк, марганец, свинец, кадмий, бенз(а)-пирен, фтор, ртуть, мышьяк), в 1.1 раза выше на промышленной территории по сравнению с условно чистой и составляет 2.75 единиц в Левобережном районе и 2.43 единиц в Центральном районе.

Анализ показателей загрязнения атмосферного воздуха (Катм), воды (Кводы) и почвы (Кпочвы) представлен на рисунке 1.

Таким образом, по уровню загрязнения основных природных сред в городе Воронеже установлена экологически неблагоприятная территория, расположенная в Левобережном районе и относи-

тельно благоприятный по санитарно-гигиеническим параметрам среды обитания Центральный район. Ведущий вклад в показатель комплексной антропогенной нагрузки вносит загрязнение атмосферного воздуха.

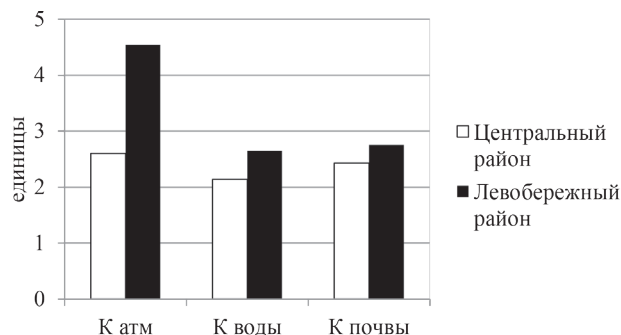


Рис. 1. Показатели загрязнения атмосферы, воды и почвы (Катм., Кводы и Кпочвы), рассчитанные по формуле К.А. Буштуевой (по средним арифметическим значениям концентраций)

Для оценки кристаллообразования в препаратах, полученных из секретов ЛОУЖ, ПОУЖ и ПЧПЯЖ, нами были выделены периферическая и центральная части, проведен анализ их ширины и оптической плотности.

В периферической части препарата заметны пять слоев постепенного формирования кристаллических структур: наружный (1), промежуточный (2), внутренний (3), пограничный (4) и переходный (5) (рисунок 2).

Согласно данным таблицы 1 достоверно отличается между больными и практически здоровыми лицами ширина 2-ого (промежуточного) слоя в секретах ПЧПЯЖ. Известно, что пояса кристаллизации образуются веществами с близкой молекулярной массой и отражают не только разброс молекулярных масс компонентов, но и баланс минеральных и органических составляющих [4]. По-



Рис. 2. Периферическая зона кристаллограмм секретов больших слюнных желез у практически здорового человека (нативный препарат). Примечание: 1 – наружный, 2 – промежуточный, 3 – внутренний, 4 – пограничный и 5 – переходный слой

скольку подчелюстные и подъязычные железы обладают смешанной белково-слизистой секрецией, то выявленные отличия могут свидетельствовать о возможных нарушениях нормального соотношения между этими составляющими, вызванных метаболическими сдвигами на фоне клинической картины сахарного диабета.

Важно отметить, что в препаратах из секретов левой и правой околоушных слюнных желез у пациентов с СД 2 типа промежуточный слой также расширен по сравнению с практически здоровыми лицами, однако статистически значимы эти изменения только для больных, проживающих в промышленном Левобережном районе.

Исходя из данных таблицы 2, у больных СД 2 типа, проживающих как на промышленной территории, так и на условно чистой, отмечаются различия оптической плотности выделяемых зон по сравнению с контрольной группой в 5-м (переходном) слое секретов ЛОУЖ, ПОУЖ и ПЧПЯЖ. В микропрепаратах, приготовленных из секретов подчелюстных и подъязычных слюнных желез, у больных также прослеживаются отличия еще и во 2-м (промежуточном) слое. У пациентов, проживающих в Левобережном районе г. Воронежа, помимо вышеописанного, отмечаются изменения в центральной зоне секретов ПОУЖ и ПЧПЯЖ.

Выявленные отличия в ширине слоев и оптической плотности наглядно показывают взаимосвязь биохимического состава крови и содержания компонентов секретов больших слюнных желез, что отражается на процессах кристаллизации. Во многом характер самоорганизации определяется

белками. Так, на примере сыворотки крови было показано, что при высоком содержании белка, самоорганизация жидкости происходит с образованием структур в виде концентрических зон. Эти структуры формируются в результате приблизительно равных возможностей борьбы за свободное пространство между органическими и неорганическими веществами сыворотки крови [6].

Свойственные больным СД 2 типа метаболические нарушения приводят к накоплению в биологических жидкостях, в том числе и в секретах БСЖ, патологических продуктов липидного и углеводного обмена, аномальных соединений (гликозилированные белки, продукты жизнедеятельности гипоксических тканей и другие). Немаловажное значение при этом оказывает хроническое воздействие аэротехногенной нагрузки.

Это подтверждает предположение о том, что происходящие на фоне СД 2 типа метаболические сдвиги отражаются на химическом составе секретов больших слюнных желез и соответственно химическом составе образующихся кристаллов, что способно привести к изменению ширины и оптической плотности отдельных зон препарата, и может быть выявлено методом классической кристаллографии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследовав морфоструктуру секретов левой и правой околоушных, подчелюстных и подъязычных слюнных желез у здоровых лиц и у больных СД 2 типа, проживающих как в промышленном Левобережном районе, так и в относительно чи-

Таблица 1

Ширина слоев периферической зоны кристаллограмм секретов больших слюнных желез, мкм (микрометры)

Слои периферической зоны	Железа	Контроль	Промышленная территория (Левобережный район)		Условно чистая территория (Центральный район)	
		Среднее значение (M±m)	Среднее значение (M±m)	$I_{\text{расч.}}$	Среднее значение (M±m)	$I_{\text{расч.}}$
наружный	ЛОУЖ	22.21±1.41	18.10±1.13	1.92	21.38±1.71	0.35
	ПОУЖ	22.50±1.22	21.08±2.23	0.61	18.97±1.69	1.66
	ПЧПЯЖ	20.64±1.45	22.15±2.22	0.59	20.68±1.37	0.02
промежуточный	ЛОУЖ	112.84±8.37	160.13±18.94	2.65*	123.52±12.80	0.72
	ПОУЖ	112.42±9.27	147.66±14.30	2.14*	132.28±16.03	1.14
	ПЧПЯЖ	81.28±6.18	133.10±19.65	3.10*	105.25±11.11	2.04*
внутренний	ЛОУЖ	41.50±5.28	40.89±6.34	0.07	34.54±5.36	0.83
	ПОУЖ	42.63±4.43	39.69±6.65	0.38	30.67±4.87	1.66
	ПЧПЯЖ	43.68±7.72	29.64±2.55	1.32	35.87±7.56	0.63
пограничный	ЛОУЖ	53.66±5.62	52.01±10.87	0.15	50.56±8.63	0.31
	ПОУЖ	50.25±4.79	50.84±6.59	0.07	41.98±4.68	1.05
	ПЧПЯЖ	45.23±4.18	45.00±5.46	0.03	48.76±6.62	0.46
переходный	ЛОУЖ	179.67±16.12	178.78±13.67	0.04	184.00±21.55	0.16
	ПОУЖ	171.36±16.65	195.75±21.02	0.88	187.29±20.86	0.57
	ПЧПЯЖ	137.06±11.9	169.63±18.26	1.60	158.42±18.49	1.03

Примечание: * - достоверные различия (Табл.=2.00 (Левобережный район); 2.00 (Центральный район); $p < 0.05$)

Таблица 2

Оптическая плотность выделяемых зон на кристаллограммах секретов больших слюнных желез, у.е. (единицы экстинкции)

Зоны	Железа	Контроль	Промышленная территория (Левобережный район)		Условно чистая территория (Центральный район)	
		Среднее значение ($M \pm m$)	Среднее значение ($M \pm m$)	$ T_{\text{расч.}} $	Среднее значение ($M \pm m$)	$ T_{\text{расч.}} $
Периферическая зона, включающая несколько слоев: наружный	ЛОУЖ	0.19±0.01	0.18±0.01	1.72	0.21±0.01	0.89
	ПОУЖ	0.20±0.01	0.21±0.01	0.59	0.20±0.01	0.13
	ПЧПЯЖ	0.19±0.01	0.20±0.01	0.67	0.20±0.01	1.06
промежуточный	ЛОУЖ	0.19±0.00	0.19±0.01	0.66	0.20±0.01	1.20
	ПОУЖ	0.19±0.00	0.19±0.01	0.01	0.19±0.01	0.57
	ПЧПЯЖ	0.19±0.00	0.20±0.01	2.09*	0.20±0.01	2.06*
внутренний	ЛОУЖ	0.27±0.01	0.26±0.01	0.44	0.26±0.01	0.43
	ПОУЖ	0.26±0.01	0.25±0.01	0.61	0.26±0.01	0.16
	ПЧПЯЖ	0.27±0.01	0.25±0.08	1.02	0.26±0.01	0.78
пограничный	ЛОУЖ	0.21±0.01	0.19±0.01	1.92	0.21±0.01	0.51
	ПОУЖ	0.21±0.00	0.19±0.01	2.36*	0.20±0.01	1.63
	ПЧПЯЖ	0.20±0.00	0.19±0.06	0.54	0.19±0.01	1.49
переходный	ЛОУЖ	0.32±0.01	0.44±0.07	2.10*	0.64±0.13	3.59*
	ПОУЖ	0.34±0.02	0.46±0.07	2.05*	0.64±0.13	3.27*
	ПЧПЯЖ	0.50±0.06	0.83±0.17	2.28*	0.87±0.19	2.34*
Центральная зона	ЛОУЖ	0.23±0.01	0.27±0.02	1.94	0.22±0.01	0.43
	ПОУЖ	0.23±0.01	0.25±0.01	2.09*	0.22±0.01	1.09
	ПЧПЯЖ	0.22±0.00	0.36±0.07	2.71*	0.23±0.00	1.45

Примечание: * - достоверные различия ($T_{\text{табл.}} = 2.00$ (Левобережный район); 2.00 (Центральный район); $p < 0.05$)

стом Центральном районе, выявлен ряд отклонений, касающихся периферической зоны препарата: увеличение ширины промежуточного слоя и оптической плотности переходного слоя по сравнению с контрольной группой. Причем у пациентов, живущих на промышленной территории, методом классической кристаллографии выявлено больше статистических отличий в ширине слоев и оптической плотности выделяемых зон по сравнению с больными-жителями условно чистой территории, хотя тенденция к отклонению этих показателей в данной группе также прослеживается. Это может быть диагностически значимым проявлением не только сахарного диабета, но и антропогенной нагрузки у данной группы лиц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постникова И.В. Перспективы применения комплексного кристаллографического исследования биологических жидкостей // Успехи современного естествознания. 2007. № 6. С. 91-92.
2. Андришкин А.И., Сапожников С.П., Карпунина А.В. Кристаллография биологических

жидкостей (обзор литературы) // Вестник Чувашского университета. 2013. №3. С. 355-359.

3. Комплексное определение антропогенной нагрузки на водные объекты, почву, атмосферный воздух в районах селитебного освоения. Методические рекомендации (утв. Госкомсанэпиднадзором РФ 26.02.1996 n 01-19/17-17). Режим доступа: <http://www.lawmix.ru/expertlaw/242883> (дата обращения 24.11.2015)

4. Мартусевич, А.К., Камакин Н.Ф. Кристаллизация биологической жидкости как метод оценки ее физико-химических свойств // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2007. Т. 143. № 3. С. 358-360.

5. Мячина О.В., Зуйкова А.А., Пашков А.Н., Никитин А.В., Парфенова Н.В., Чепрасова А.А. Хронобиологический анализ содержания оксида азота в секрете слюнных желез человека // Вестник ВГУ; серия химия, биология, фармация. Воронеж. 2006. № 1. С. 141-146.

6. Шабалин В.Н., Шатохина С.Н. Морфология биологических жидкостей человека. Москва, Хризопраз, 2001, 304 с.

Воронежский государственный медицинский университет

Мячина О. В., к.м.н., доцент кафедры биологии

E-mail: Olga_V_Myachina@mail.ru

Burdenko Voronezh State Medical University

Myachina O. V., M.D., associate prof., department of biology

E-mail: Olga_V_Myachina@mail.ru

Зуйкова А. А., д.м.н., профессор, заведующая кафедрой поликлинической терапии и общей врачебной практики

E-mail: zuikova-terapia23@mail.ru

Zuikova A. A., M.D., DSci., Full Professor, head of the department of polyclinic therapy and general practice

E-mail: zuikova-terapia23@mail.ru

Пашков А. Н., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой биологии

E-mail: vgma-pashkov@yandex.ru

Pashkov A. N., PhD., DSci., Full Professor, head of the department of biology

E-mail: vgma-pashkov@yandex.ru

Пичужкина Н. М., д.м.н., профессор кафедры общественного здоровья, здравоохранения, гигиены и эпидемиологии ИДПО

Pichuzhkina N. M., M.D., DSci., Full Professor, department of public health, hygiene and epidemiology of IDEP

PERSPECTIVES OF INVESTIGATION OF MAJOR SALIVARY GLANDS SECRETION BY CLASSIC CRYSTALLOGRAPHY METHOD IN URBANIZED REGIONS POPULATION

O. V. Myachina, A. A. Zuikova, A. N. Pashkov, N. M. Pichuzhkina

Burdenko Voronezh State Medical University, Russia

Abstract. The purpose of the investigation was study of major salivary glands secretion by classic crystallography method in patients with type 2 diabetes living in relatively clean Centralnyi area and industrial Levoberezhnyi area.

Materials and methods. Anthropotechnogenic load has been analyzed by data of «Centre of hygiene and epidemiology of Voronezh region». Indices of atmospheric air, water and soil pollution have been examined by Bushtueva's formula. 81 people were observed: 40 practically healthy people (control group) and 22 patients with type 2 diabetes from and industrial area and 19 from relatively clean area. Secretion of left and right parotid (LP, RP), submandibular and sublingual (SMSLSG) salivary glands were obtained with the help of saliva trap in the morning. For analysis of biological samples classic crystallography method had been used. 5 mkm of each secretion were localized onto quartz glasses and dried at the temperature 250C. Video-Test program has been used for morphometric analysis of cristallograms.

Results. According to environment pollution ecologically troubled Levoberezhnyi region and normal sanitary-hygienic Centralnyi region were distinguished in Voronezh. The main role in complex anthropotethnogenic load belongs to atmosphere pollution. By morphometric analysis of crystallogramms left and right parotid (LP, RP), submandibular and sublingual (SMSLSG) salivary glands secretion valid increase of intermediate layer width from 105.25 ± 11.11 up to 160.13 ± 18.94 mkm and optical density of transitional layer from 0.44 ± 0.07 up to 0.64 ± 0.13 standard unit in patients with type 2 diabetes have been observed ($p < 0.05$). What is more, patients from industrial area had more statistically valid differences than patients from relatively clean area.

Conclusions. Differences in layer's width and optical density indicates the interaction of biochemical blood composition and components of major salivary glands that effects on crystallization processes. It may be diagnostic feature of diabetes and anthropotechnogenic load, too.

Keywords: secrets of the major salivary glands, vacuum crystallography, type 2 diabetes, urbanized territory

REFERENCES

1. Postnikova I.V. Perspektivy primeneniya kompleksnogo kristallograficheskogo issledovaniya biologicheskikh zhidkostej, Uspehi sovremennogo estestvoznaniya, 2007, no 6, pp. 91-92.
2. Andryushkin A.I., Sapozhnikov S.P., Karpunina A.V. Kristallografija biologicheskikh zhidkostej (obzor literatury), Vestnik Chuvashskogo universiteta, 2013, no 3, pp. 355-359.
3. Kompleksnoe opredelenie antropogennoj nagruzki na vodnye ob"ekty, pochvu, atmosferyj vozdukh v rajonah selitebnogo osvoenija. Metodicheskie rekomendacii (utv. Goskomsanepidnadzorom RF 26.02.1996 n 01-19/17-17). Rezhim dostupa: <http://www.lawmix.ru/expertlaw/242883> (data obrashhenija 24.11.2015)
4. Martusevich, A.K., Kamakin N.F. Kristallizacija biologicheskoy zhidkosti kak metod ocenki ee fiziko-himicheskikh svojstv, Bjulleten' jeksperimental'noj biologii i mediciny, 2007, vol. 143, no 3, pp. 358-360.
5. Mjachina O.V., Zujkova A.A., Pashkov A.N., Nikitin A.V., Parfenova N.V., Cheprasova A.A. Hronobiologicheskij analiz soderzhanija oksida azota v sekrete sljunnyh zhelez cheloveka, Vestnik VGU; serija himija, biologija, farmacija, Voronezh, 2006, no 1, pp. 141-146.
6. Shabalin V.N., Shatohina S.N. Morfologija biologicheskikh zhidkostej cheloveka. Moskva, Hrizopraz, 2001, 304 p.