Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 2, 2025 Traditional Medicine

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЯ FRITILLARIA SEVERZOVII

Умидахон Вахобжон кизи Мукимжонова
Кокандский государственный университет, Доцент кафедры химии, доктор философии по химии
https://orcid.org/0009-0006-5061-4811

Нафисахон Тоштемировна Худжаева
Кокандский государственный университет, Докторант химического факультета Кокандского государственного университета
https://orcid.org/0009-0002-1429-5375
E-mail: nafisaxonxudjayeva@gmail.com

Бахтиёржон Ёрмахаматович Абдуганиев
Таможенный институт Государственного таможенного комитета Республики Узбекистан, доктор химических наук, профессор
https://orcid.org/0000-0001-5914-5499

Вахобжон Умарович Худжаев
Кокандский государственный университет, доктор химических наук, профессор
https://orcid.org/0009-0001-9922-3989

Хамидуллохон Ваҳобжон угли Умархонов
Ташкентский фармацевтический институт, Магистрант Ташкентского фармацевтического института
https://orcid.org/0009-0005-0236-6609

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss2.2025.487

Ключевые слова:
Fritillaria severzowi, аминокислота, AgilentTechnologies 1200, метионин, цистеин, гепатопротекторной активности

Аннотация
В данной статье представлены результаты исследования амино-кислотного состава и биологической активности экстракта растения Fritillaria severzowii. В ходе исследования была определена общая концентрация белков и аминокислот в различных органах растения. Особое внимание уделено роли цистеина и метионина как основных компонентов, обладающих антиоксидантными свойствами. Также установлено, что спиртовой экстракт растения проявляет гепатопротекторную активность и отличается низкой токсичностью.

Как цитировать
Мукимжонова, У. В. к., Худжаева, Н. Т., Абдуганиев, Б. Ё., Худжаев, В. У., & Умархонов, Х. В. у. АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЯ FRITILLARIA SEVERZOVII. Журнал химии товаров и народной медицины, 4(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss2.2025.487

Введение. Род *Fritillaria* L. относится к семейству *Liliaceae* и включает около 100 видов многолетних геофитных растений, распространённых в Северном полушарии, главным образом в умеренных зонах - от Северной Америки, Европы, Средиземно-морского региона и Центральной Азии до Китая и Японии [1]. Вид впервые был описан Е. Л. Регелем в 1868 году

под названием *Sewerzowii Regel*. В 1873 году автором же он был переименован в *Sewerzowii (Regel) Regel*. Согласно современной систематике, этот вид относится к подроду *Korolkowia Regel* [2-3].

С морфологической точки зрения - это многолетнее травянистое растение высотой от 25 до 50 (иногда до 70) см. Стебель прямостоячий, гладкий, утолщённый, светло-зелёного цвета, в нижней части пурпурный и безлистный. Листья, покрытые сизым налётом, располагаются, как правило, очерёдно, в нижней части иногда супротивно, полустеблевые, с заострёнными верхушками, переходящими в укороченные побеги. Луковица шаровидная, жёлтая, диаметром 3-5 см [4].

Цветки поникающие, не густые, двух типов: нижние - обоеполые, верхние - только тычиночные. Околоцветник состоит из шести свободных лепестков, зелёных или красно-бурых, продолговато-овальных, длиной 1,5 -2,5 см. Имеется 6 тычинок, короче лепестков. Завязь трёхгнёздная, с многочисленными семяпочками. Растение встречается на высоте от 1000 до 3000 метров в скалистых предгорьях и широколиственных лесах Кыргызстана, Казахстана, Таджикистана и Узбекистана, на песчано-каменистых почвах в кустарниковых зонах [5].

В народной медицине настой, приготовленный из корней данного растения, традиционно применяется для лечения заболеваний печени, вклю-чая гепатит. В настоящее время целители народной медицины также исполь-зуют настой корней *Fritillaria sewerzowii* в лечении сахарного диабета [6].

Из надземной части растения *Fritillaria sewerzowii*, собранной в Сарыагочском районе Ташкентской области и в Хамзинском районе Ферганской области, было выделено более 20 алкалоидов [7-9]. В предыдущих исследованиях было изучено содержание водо-растворимых витаминов, флавоноидов, полисахаридов, макро- и микроэлементов в корне и надземной части растения, собранного в горах Ангрена Ташкентской области [10-13].

Объектами настоящего исследования стали органы растения, собранного в мае 2023 года в окрестностях села Эртош Ангренского района Ташкентской области Республики Узбекистан. Целью работы было изучение аминокис-лотного состава, а также биологической активности экстракта растения.

Экспериментальная часть

Количественное содержание белка в воздушно-сухих образцах *Fritillariasewerzowii* определяли методом Кьельдаля. Содержание белка в различных органах растения соста-вило: в луковицах - 7,78%, в побегах - 3,04%, в листьях - 8,68%, в цветках - 13,93% [14].

С целью оценки качества выделенного белка из *Fritillaria sewerzowii* был проведён анализ аминокислотного состава. Аминокислотный состав определ-яли путём гидролиза белка 20%-ной трихлоруксусной кислотой при температуре 160 °C в течение 70 минут в условиях вакуума. Для получения производных свободных аминокислот применяли реакцию с фенилизотио-цианатом по методу Steven A.C., в результате чего были получены ФТК (фенилтиокарбамила) производные. Идентификацию аминокислот осуществ-ляли методом ВЭЖХ (высокоэффективной жидкостной хроматографии) на хроматографе AgilentTechnologies 1200 [15-16].

Результаты проведённых исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1. Аминокислотный состав белков в органах *Fritillariasewerzowii*, мг/г

№	Аминокислоты	Луковицы	Стебель	Листья	Цветы
1.	Asparticacid (Aspacid)	0,02	0,27	0,29	1,33
2.	Glutamicacid (Gluacid)	0,52	0,30	0,44	0,72
3.	Serine (Ser)	0,39	0,40	0,17	0,35
4.	Glycine (Gly)	0,08	0,08	0,10	0,30
5.	Aspartate (Asp)	0,16	0,15	0,21	0,60

6.	Glutamate (Glu)	0,03	0,83	0,11	0,78
7.	Cysteine (Cys)	0,00	1,61	3,35	1,69
8.	Threonine (Thr) *	0,09	0,20	1,14	0,96
9.	Arginine (Arg)	0,05	0,07	0,31	2,69
10.	Alanine (Ala)	0,23	0,36	0,70	0,73
11.	Proline (Pro)	0,17	0,40	0,75	1,06
12.	Tyrosine (Tyr)	0,09	0,24	0,86	0,78
13.	Valine (Val) *	0,05	0,17	0,87	0,74
14.	Methionine (Met) *	0,64	0,23	1,08	1,23
15.	Histidine (His)	0,04	0,04	0,44	0,12
16.	Isoleucine (Ile) *	0,09	0,10	0,38	0,27
17.	Leucine (Leu) *	0,23	0,27	0,97	0,38
18.	Tryptophan (Trp) *	0,18	0,06	0,48	0,46
19.	Phenylalanine (Phe) *	0,04	0,06	0,15	0,13
20.	Lysine (Lys) *	0,02	0,013	0,11	0,43
21.	**Всего**	**3,16**	**5,85**	**12,91**	**15,73**

* Незаменимые аминокислоты

Результаты и обсуждение

По результатам проведённого исследования установлено, что наибольшее количество аминокислот содержится в цветках Fritillariasewerzowii, в то время как в луковицах их содержание наименьшее. Среди выявленных аминокислот наибольшее количество приходится на одну из незаменимых - цистеин. Известно, что цистеин способствует улучшению пищеварения, участвует в реакциях переаминирования, способствует обезвреживанию ряда токсичных веществ и защищает организм от повреждающего действия радиации. Это один из наиболее мощных природных антиоксидантов[17].

Во всех четырёх органах растения были выявлены аминокислоты, входящие в состав белков (см.табл.1). Наибольшее их количество зафиксировано в цветках, наименьшее - в луковицах. Цистеин обнаружен в листьях, стебле и цветках, но отсутствует в луковицах.

Среди незаменимых аминокислот во всех органах растения количественно преобладает метионин. Эти две аминокислоты - метионин и цистеин-связаны между собой генетически: метионин является предшест-венником цистеина, который, в свою очередь, входит в состав глутатиона- важного участника процессов детоксикации. Метионин обладает липотропным действием, участвует в синтезе холина и фосфолипидов, способствует выработке адреналина и креатина, активирует действие витаминов, гормонов и ферментов. Он применяется при лечении токсических поражений печени и в онкологических исследованиях головного мозга с использованием метионина, меченного радиоактивным изотопом ^{14}C [18].

Анализ аминокислотного состава показывает, что в цветках наблюдается значительное преобладание аргинина, пролина, метионина, цистеина и аспарагиновой кислоты. Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод, что умеренное употребление луковиц растения в пищу с лечебной и особенно профилактической целью может способствовать оздоровлению печени и улучшению общего состояния организма. Также установлено, что в других органах растения содержится значительное количество таких аминокислот, как цистеин, пролин, метионин, треонин и лейцин.

Как было указано ранее, луковицы *Fritillariasewerzowii* традиционно применяются в народной медицине для лечения гепатита. В целях изучения гепатопротекторных свойств экстракта луковиц были проведены исследо-вания совместно с фармакологами Института химии растительных веществ Академии наук Республики Узбекистан.

Эксперименты проводились на беспородных белых мышах в стандарт-ных условиях вивария в соответствии с «Международной конвенцией о защите позвоночных животных, используемых в экспериментальных и научных целях» (Страсбург, 1986) и рекомендациями Европейской конвенции [19].

Для изучения острой токсичности и гепатопротекторной активности 2050 г луковиц *Fritillariasewerzowii* подвергли экстракции 90%-нымэтано-лом. Полученный спиртовой экстракт обработали хлороформом с целью выделения суммы нейтральных веществ.

Острая токсичность оценивалась на белых самцах мышей (вес 18–21 г). После внутрижелудочного введения (через атравматический металлический зонд) доз вещества от 100 до 800 мг/кг шести мышам за каждой дозой, их состояние наблюдали в течение 14 суток.

Фракция, полученная из корней растения при помощи этилацетата, в дозировке 100,0–200,0 мг/кг не вызывала значительных изменений в общем состоянии и поведении животных в течение 14-дневного наблюдения.

При введении доз 300,0–600,0 мг/кг через 5-7 минут наблюдалось незначительное угнетение состояния и снижение двигательной активности на протяжении 60–80 минут. При этом реакция на звуковые и болевые раздражители сохранялась. Летальных случаев не зафиксировано.

Повышение дозы до 650 мг/кг привело к усилению вышеуказанных признаков интоксикации, сохранялась реакция на внешние раздражители, у животных наблюдалась дрожь, смертельных случаев не отмечено.

При дозе 700,0 мг/кг у одного из шести животных наблюдалась гибель. При дозе 725,0 мг/кг - у двух из шести. При увеличении дозы до 750 мг/кг у всех животных наблюдались тремор, у части - судороги, зафиксировано три летальных исхода. При дозе 775,0 мг/кг погибло четыре из шести животных. При дозе 800,0 мг/кг погибло пять из шести. Введение дозы 825,0 мг/кг вызвало гибель 100% подопытных животных в течение 5-10 минут (табл. 2 - будет предоставлена при необходимости).

Таблица 2. Острая токсичность суммы фенольных соединений *Fritillariaseverzowii*

Наименование вещества	**Доза, мг/кг**	**Гибель/выживание животных**	**LD_{50}, мг/кг**
Fritillariaseverzowii	100.0	0 / 6	**736,0** (566,0 ± 833,2)
	200.0	0 / 6	
	300.0	0 / 6	
	400.0	0 / 6	
	500.0	0 / 6	
	600.0	0 / 6	
	700.0	1 / 5	
	725.0	2 / 4	
	740.0	3 / 3	
	775.0	4 / 2	
	800.0	5 / 1	
	825.0	6 / 0	

Медианную летальную дозу (LD50) веществ определяли по методу Личфилда и Уилкоксона [20].При пероральном введении исследуемого вещества средняя летальная доза (LD50) составила 736,0 мг/кг (566,0±833,2).На основании полученных результатов можно заключить, что этилацетатная фракция вторичных метаболитов растения *Fritillariaseverzowi,* согласно стандарту ГОСТ 12.1.007-76, относится к группе малотоксичных веществ (IV класс острой токсичности).

Гепатопротекторная активность вторичных метаболитов этилацетатной фракции, выделенной из корня растения *Fritillariaseverzowi*, была изучена на самцах крыс с исходной

массой тела 150–170 г при моделировании хроничес-кого токсического гепатита с использованием тетрахлорид-углерода (CCl_4).

Эксперименты на животных проводились в соответствии с международ-ными этическими нормами (Директива 2010/63/EU Европейского парламента и Совета от 22 сентября 2010 года о защите животных, используемых в научных целях).

CCl_4 вводили подкожно в виде 50% масляного раствора дважды в неделю в течение одного месяца в дозе 0,12 мл/100 г массы тела [21]. Начиная с 21-го дня эксперимента одновременно с введением CCl_4 крысам первой и второй групп перорально вводили этилацетатную фракцию в дозах 10 и 25 мг/кг, соответственно, а крысы третьей группы получали референс-препарат фосфоглив в дозе 50 мг/кг в сутки. Через 7 дней, под легкой эфирной анестезией, животных подвергали эвтаназии, после чего производили забор сыворотки крови для проведения биохимических исследований.

Оценка терапевтического действия исследуемых фракций проводилась на основании динамики показателей активности аланин- и аспартатамино-трансфераз (АЛТ и АСТ), щелочной фосфатазы (ЩФ), содержания общего белка и альбумина, а также уровня общего и непрямого билирубина в сыворотке крови.

Анализы проводились стандартными методами с использованием прибора CYANSmart (Бельгия) и наборов реагентов CYPRESS (Бельгия).

Все полученные данные были подвергнуты статистической обработке с использованием t-критерия Стьюдента.

Результаты эксперимента показали, что при длительном введении CCl_4 даже в относительно малых дозах наблюдается постепенное развитие патологических изменений метаболического и функционального состояния печени, характерных для формирования хронического гепатита.

Усиление цитолиза гепатоцитов подтверждалось повышением активности ферментов АЛТ и АСТ в сыворотке крови. Развитие холестаза проявлялось увеличением активности щелочной фосфатазы, а также наблюдалась прогрессирующая гипер-билирубинемия. При этом уровень общего белка в сыворотке крови значительно снижался, преимущественно за счет уменьшения альбумина.

Как видно из представленной таблицы, все указанные негативные изменения были настолько выражены к моменту завершения введения токсиканта, что даже через неделю после прекращения введения CCl_4 наблюдалась лишь слабая и статистически недостоверная тенденция к нормализации показателей (причем не во всех случаях).

На этом фоне введение исследуемой фракции, так же как и фосфоглива, существенно предотвращало цитолитико-холестатическое поражение печени, способствовало сохранению белковосинтетической и гликогенсинтези-рующей функций печени, снижало степень жировой дегенерации, улучшало пигментный обмен.

Более того, при продолжении введения исследуемой фракции и фосфоглива в течение двух недель после отмены CCl_4 в первом случае наблюдалась практически полная нормализация метаболического и функционального состояния печени.

Таблица 3. Влияние вторичных метаболитов этилацетатной фракции *Fritillaria severzowi* и препарата фосфоглив на динамику изменений некоторых биохимических параметров крови у крыс с хроническим гепатитом, вызванным тетрахлоридом углерода (M±m, n=6)

Условия эксперимента	**Интактные животные**	**CCl_4 (контроль) 28 дней**	**CCl_4 + *Fritillariaseverzowi* (25 мг/кг) 28+7 дней**	**CCl_4 + *Fritillariaseverzowi* (50 мг/кг) 28+7 дней**	**CCl_4 + Фосфоглив 28+7 дней**
АЛТ, мкмоль/л	1,06±0,04	2,72±0,15*	2,10±0,12**	2,21±0,10**	2,28±0,14**

АСТ, мкмоль/л	1,57±0,06	2,26±0,12*	1,78±0,10	1,78±0,14	1,88±0,12
Щелочная фосфатаза (ЩФ), Ед/л	174±6,4	231±11,4*	190±10,8	196±9,6*	194±11,0*
Общий билирубин, мкмоль/л	6,35±0,20	14,32±0,36*	10,12±0,38**	10,92±0,32	10,38±0,32**
Непрямой билирубин, мкмоль/л	1,96±0,08	6,27±0,15*	4,22±0,20**	4,18±0,12**	4,90±0,26
Общий белок, г%	7,6±0,14	6,3±0,13	7,2±0,13	6,8±0,09*	7,0±0,20
Альбумин, г%	2,91±0,06	2,54±0,06	2,89±0,10**	2,66±0,12	2,74±0,08**

Примечание.

- - достоверно по сравнению с интактными животными;

** - достоверно по сравнению с контрольной группой ($p<0,05$).

Как видно из таблицы 3, синдром цитолиза гепатоцитов, оцениваемый по активности маркерных ферментов АлАТ и АсАТ, при введении исследуемой фракции в дозах 25 и 50 мг/кг в течение 7 дней снижался по сравнению с контрольными показателями: активность АлАТ уменьшалась на 22,8–19,0%, а АсАТ — на 23,8–21,2%. Для сравнения, фосфоглив снижал эти показатели на 16,2–16,8%.

Еще одним показателем эффективности гепатопротекторного действия исследуемой фракции при хроническом гепатите, вызванном CCl_4, служил уровень щелочной фосфатазы (ЩФ). По сравнению с фосфогливом были получены следующие результаты: при введении фракции в течение 7 дней активность ЩФ понижалась на 17,7–15,2% по отношению к контролю, тогда как фосфоглив обеспечивал снижение на 16,1%.

Аналогичные результаты были зафиксированы при оценке гипербилиру-бинемии: как общего, так и непрямого билирубина. Таким образом, 28-дневное введение токсиканта приводило к снижению уровней общего белка и альбумина в сыворотке крови на 17,1% и 12,7% соответственно по сравнению с показателями у здоровых животных.Фракция (в дозах 25–50 мг/кг) и фосфоглив повышали уровень общего белка на 14,3–8,0% и 11,0% соответственно по сравнению с контролем. Обе субстанции также увеличи-вали концентрацию альбумина, при этом эффективность их действия составила 13,7–4,7% для фракции и 7,9% для фосфоглива.

Таким образом, результаты исследования показали, что при хроническом гепатите фракция вторичных метаболитов *Fritillariaseverzowi* в дозе 25 мг/кг обладает более выраженным гепатопротекторным действием по сравнению с фосфогливом. Это связано с её способностью оптимизировать метаболизм клеток печени и, как следствие, нормализовать общее состояние гепатобилиарной системы.

Вывод. Таким образом, на основе анализа литературных источников и результатов собственных экспериментов с образцами растения Fritillariaseverzowi, собранными с нового места произрастания, было определено суммарное содержание белка в органах растения. Проведено количественное определение аминокислот, полученных путем гидролиза белков в четырёх органах растения Fritillariaseverzowi. Установлено, что основными компонентами аминокислотной фракции являются родственные серосодержащие вещества - цистеин и метионин, обладающие антиоксидан-тными свойствами либо самостоятельно, либо за счёт своих производных.

Спиртовой экстракт сухого растительного сырья Fritillariaseverzowi, по результатам фармакологических испытаний, относится к группе малотоксичных веществ и проявляет гепатопротекторную активность.

В результате проведённых исследований можно сделать вывод, что луковицы и цветки данного растения представляют перспективу для использования в профилактике и лечении заболеваний печени.

Литературы

1. Rønsted, N., Law, S., Thornton, H., Fay, M. F., & Chase, M. W. (2005). Molecular phylogenetic evidence for the monophyly of Fritillaria and Lilium (Liliaceae; Liliales) and the infrageneric classification of Fritillaria. Molecular phylogenetics and evolution, 35(3), 509-527.
2. Regel E.L. Korolkowia sewerzowii (Regel) Regel Garten flora 22: 163 (1873)
3. А.И. Введенский // Флора Таджикской ССР // Главный редактор П. Н. Овчинников – Л.: Изд-во АН СССР, 1963. - Т. II. - С. 239-240.
4. Лозина-Лозинская А. С. // Флора СССР // гл. ред. В. Л. Комаров. - Л.: Изд-во АН СССР, 1935. -Т. 4 - С. 295-296
5. Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; https://powo.science.kew.org/Retrieved 29 December 2025
6. Хўжаева Н.Т., Исроилова Х.В. ва Абдуганиев Б.Ё. Korolkowia sewerzowii ўсимлигининг алкалоидлари ва уларни физиологик фаолликлари // Кимё ва кимё таълими муаммолари республика илмий амалий анжумани. Қўқон - 2022 йил 20-сентябрь 308-310 бетлар.
7. Нуриддинов Р.Н., Юнусов С.Ю. Исследование алкалоидов рода Pritillaria L, Об алкалоидах Korolkowia Sewerzowii Egl. // Докл. АН Уз ССР, 1962., № 5., Стр. 47-49.
8. Самиков К., Шакиров Р.Ш., Абдуллаев Д.У., Юнусов С.Ю. Алкалоиды Korolkowia sewerzowii. // Химия природных соединений., 1976 г., №2., Стр. 269-270.
9. Кулькова В.В. Алкалоиды надземной части растения Korolkowia sewerzowii: дис....к.х.н. 02.00.10 // Кулькова В.В -Тошкент, 1994 г. Стр 69-71.
10. Хўжаева Н.Т., Исроилова Х.В. ва Хўжаев В.У. Korolkowia sewerzowii ўсимлигининг аминокислоталар тахлили // Биоорганик кимёнинг долзарб муаммолари Х-Республика ёш кимёгарлар илмий –амалий анжумани материалари – Наманган, 2022, 25-26 ноябрь 112-114 бетлар.
11. Хўжаева Н.Т., Хўжаев В.У. Қўғошин гул - Korolkowia sewerzowii ўсимлиги таркибидаги флавоноидлар ва витаминлар тахлили. Товарлар кимёси ва халқ табобати журнали 2023 йил Том-2, №1, 288-303 бетлар.
12. Н.Т.Хўжаева, Б.Ё. Абдуганиев, В.У.Хўжаев. Макро- и микроэлементы растения Fritillaria severzovii. //UNIVERSUM: ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ. Москва-2024 г. Выпуск: 1(115). Часть 2. Стр. 36-40.
13. N.T. Xo'jayeva, B.Y.Abduganiyev, U.V.Muqimjonova V.U.Xo'jayev. Korolkovia severzovii o'simligi tarkibidagi flavonoidlar tahlili. // FarDU ilmiy xabarlari 2023 yil № 6 son 99-102 betlar.
14. N.T. Xo'jayeva, B.Yo.Abdug'aniyev, V.U.Xo'jayev. Fritillaria severzovii er ustki qismidagi umumiy oqsil miqdori taxlili. //Qo`qonDPI ilmyi xabarlari 2025 yil. № 1 son.70-74-betlar.
15. A. Steven, D.J. Cohen, Jour. Analytical Biochemistry, 17, 1(1988)
16. М.Л. Беленький, Элементы количественной оценки фармаколо-гического эффекта. Медгиз. 1963. С. 146.
17. Lee, Byung Cheon, Alaattin Kaya, Vadim N. Gladyshev. Annals of the New York Academy of Sciences. 2016. Vol. 1363. P. 116-124. doi:10.1111/nyas.12973. PMID 26663138. PMC 5008916.
18. Нейроонкология. Институт мозга человека им. Н.П. Бехтерева РАН. 13 июля 2012.https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BD
19. European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Other Scientific Purposes, ETS №123, Strasbourg (1986).

20. Ratner S., Clarke H. T., P. J. Stang. Journal of the American Chemical Society, 1937. Vol. 59, Iss. 1. P. 200-206. doi:10.1021/JA01280A050

21. A.N. Mironova, “Rukovodstvo po eksperimentalnomu (doklinicheskomu) izucheniyu novix farmakologicheskix veshestv», 2012.