

МАРТ - АПРЕЛЬ 2012

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК

Toxicological Review

В номере: Анализ острых отравлений химической этиологии среди населения г. Омска за 2001-2010 гг.

● Нужна ли токсикология современному врачу?

● Механизмы токсических эффектов химических веществ

● Экологическая токсикология

● Токсическая опасность электронных отходов

Научно-практический
журнал



№ 2

ISSN 0869 - 7922

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК

Toxicological Review



Научно-практический журнал
Издаётся с июля 1993 года, выходит 1 раз в 2 месяца

№ 2 (113), 2012

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

ГОСУДАРСТВЕННАЯ
БИБЛИОТЕКА

Голева О.П., Филиппов С.И., Сабаяев А.В.
Этиологические аспекты заболеваемости населения города Омска по числу госпитализированных больных в результате острых отравлений химической этиологии за 2001-2010 гг. 2

Киселев А.В., Стовбун С.В., Танирбергенев Т.Б., Арзамасцев Е.В., Малиновская К.И. Изучение аллергенности и иммунотоксичности кальциевой соли N-(5-гидроксиникотиноил)-L-глутаминовой кислоты. 5

Шуткова С.А. Исследование взаимодействия 2,3,7,8-тетрахлордибензофурана с одной молекулой фосфатидилхолина 9

Гребенюк А.Н. Нужна ли токсикология современному врачу? (Дискуссия). 12

Ржевский Д.И., Дьяченко И.А., Новикова Н.И., Скобцов Д.И., Скобцова Л.А., Кравченко И.Н., Хохлова О.Н., Понаморева Т.И., Кравченко Н.Н., Семушина С.Г., Пахомова И.А., Садовникова Е.С., Калабина Е.А., Дьяченко Е.В., Мурашев А.Н., Байдакова Л.К., Костанян И.А., Липкин В.М. Общетокическое действие фрагмента фактора дифференцировки HLDF 16

Поспелова А.А., Карпова Л.Н., Малкова Т.Л. Оценка возможности использования обращенно-фазной тонкослойной хроматографии в химио-токсикологических исследованиях ряда групп лекарственных и химических соединений 20

Соловский М.В., Еропкин М.Ю., Еропкина Е.М., Смирнова М.Ю., Белохвостова А.Т. Исследование токсичности in vitro и in vivo полиакриламида и некоторых анионных сополимеров акриламида 24

□ **Экологическая токсикология**

Мусаев Б.С., Рабаданова А.И., Мурадова Г.Р., Маржиева А.З. Биохимические показатели крови сеголеток карпа при развитии оксидативного стресса под влиянием ионов марганца 27

Филенко О.Ф., Оганесова Е.В. Тепловодные моллюски как потенциальный объект для биотестирования качества водной среды 32

Терехова В.А., Кыдралиева К.А., Рахлеева А.А., Пукальчик М.А., Тимофеев М.А., Юришчева А.А. Оценка БИОбезопасности гуминовых кислот как компонентов наногибридного детоксиканта в стандартных тест-системах 35

Лобус Н.В. Содержание ртути в донных отложениях водоемов Южного Вьетнама 41

□ **Химическая безопасность** 44

□ **Некрологи** 49

**БЮЛЛЕТЕНЬ РОССИЙСКОГО РЕГИСТРА
ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ
И БИОЛОГИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**

□ **Новые сведения о токсичности и опасности химических и биологических веществ** 50

Степанова Н.Ю., Галимянова З.И., Латыпова В.З. Эколого-токсикологическая характеристика фунгицида «Фунгисил» (N'-метил-1-фенил-1-N,N-диэтиламинометансульфонамид) 50

Медведева С.Ю., Гетте И.Ф., Данилова И.Г., Сенцов В.Г. Оценка токсического действия полигексаметиленгуанидин гидрохлорида 52

□ **Реестр свидетельств о государственной регистрации** 56

□ **Новые публикации по токсикологии и смежным дисциплинам** 56

Goleva O.P., Filipov S.I., Sabaev A.V.
Etiological aspects of morbidity among population of the town of Omsk based on the number of hospitalized patients as consequence of acute poisonings of chemical etiology 2

Kiselyov A.V., Stovbun S.V., Tanirbergenov T.B., Arzamastsev Ye.V., Malinovskaya K.I. Study of allergenicity and immunotoxicity of N-(5-hydroxynikotinoil)-L-glutamine acid, calcium salt 5

Shutkova S.A. Investigation of the interaction of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzofuran and one phosphatidylholine molecule 9

Grebenyuk A.N. Whether toxicology necessary to a modern physician? (Discussion) 12

Rzhevskiy D.I., Dyachenko I.A., Novikova N.I., Skobtsov D.I., Skobtsova Z.A., Kravchenko I.N., Khokhlova O.N., Ponomoryova T.I., Kravchenko N.N., Semushina S.G., Pakhomova I.A., Sadovnikova Ye.S., Kalabina Ye.A., Dyachenko Ye.V., Murashev A.N., Baydakova L.K., Kostanyan I.A., Lipkin V.M. General toxic effect of the fragment of the human leukemia differentiation factor (HLDF) 16

Pospelova A.A., Karpova L.N., Malkova T.L. The estimation of a possible use of reversed-phase thin-layer chromatography in chemo-toxicological studies of certain groups of pharmaceutical and chemical compounds 20

Solovskiy M.V., Yeropkin M.Yu., Yeropkina Ye.M., Smirnova M.Yu., Belokhvostova A.T. In vitro and in vivo studies of toxicity of polyacrylamide and certain acrylamide anionic copolymers 24

□ **Ecotoxicology**

Musayev B.S., Rabadanova A.I., Muradova G.R., Marhiyeva A.Z. Biochemical blood indicators in carps young-of t-the year under oxidative stresses caused by manganese ions 27

Filenko O.F., Oganosova Ye.V. Warm-water shell-fish as a potential object for bio testing a water medium quality 32

Terekhova V.A., Kydraliyeva K.A., Rakhleyeva A.A., Pukaichik M.A., Timofeyev M.A., Yurishcheva A.A. Assessment of bio safety of humic acids as components of nano hybrid detoxicants in standard bio test-systems 35

Lobus N.V. Content of mercury in bottom sediments in South Vietnam water reservoirs 41

□ **Chemical Safety** 44

□ **Obituaries** 49

**BULLETIN OF THE RUSSIAN REGISTER
OF POTENTIALLY HAZARDOUS CHEMICAL
AND BIOLOGICAL SUBSTANCES**

□ **News on toxicity and hazard of chemical and biological substances** 50

Stepanova N.Yu., Galimyanova Z.I., Latypova V.Z. Ecological and toxicological characteristics of fungicide "Fungisil" (N'-methyl-1-phenyl-1-N,N-diethylaminomethansulfonamide) 50

Medvedeva S.Yu., Gette I.F., Danilova I.G., Sintsov V.G. Evaluation of the toxic effect of polyhexamethylene guanidine hydrochloride 52

□ **Register of state registration certificates** 56

□ **New publications on toxicology and related disciplines** 56

Выводы

1. Моллюск *Planorbis corneus* (катушка) с коротким циклом жизни, дневной активностью и внешним развитием яиц является перспективным тест-объектом для испытания длительного эффекта сублетальных концентраций потенциально токсичных соединений.

2. Показатель размножения моллюсков служит более чувствительным показателем изме-

нения окружающей среды, чем выживаемость. Причем, наряду с угнетением размножения, может наблюдаться и стимуляция отдельных его этапов.

3. Мелания *Melanoides granifera*, как более чувствительный тест - объект к острому действию токсичных веществ, чем катушка, может быть перспективной для токсикологического скрининга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бадтиев Ю.С., Кулемин А.А. Биоиндикация окружающей природной среды. // Экологический вестник России. - 2001. - № 5. - С. 36-38.
 2. Данильченко О.П., Бузинова Н.С., Реакция моллюсков *Limnaea stagnalis* на загрязнение. Сооб. 1. Выживаемость, размножение, эмбриональное развитие / Биологические науки. - 1982. - №6. - С.61-69.
 3. Данильченко О.П. Процессы приспособления и регуляции у моллюсков и эмбрионов рыб при изменении среды // Реакции гидробионтов на загрязнение. 1983. М.: Наука. С. 103-112.
 4. Котова Л.И., Рыжков Л.П., Полина А.В. Биологический контроль качества вод. М.:

Наука. - 1989. - 144 с.
 5. Методы биотестирования качества водной среды. Методические указания. / Под ред. О.Ф.Филенко. - М.:МГУ. - 1989. - 124 с.
 6. Полонский А.С. Содержание и разведение аквариумных рыб. - М.: Агропромиздат. 1991. - 383с.
 7. Строганов Н.С. Методика определения токсичности водной среды. // Методика биологических исследований по водной токсикологии. - М.: Наука. - 1971. - с.14-16.
 8. Филенко О.Ф., Михеева И.Н. Основы Водной токсикологии. - М.: Колос, 2007. - 144 с.

Fileenko O.F., Oganosova Ye.V.

Warm-water shell-fish as a potential object for bio testing a water medium quality

M.V.Lomonosov Moscow State University

Sodium bichromate produced a lethal effect on gastropods *Planorbis corneus* and *Melanoides granifera* at concentrations of 1 and 0.1 Cr mg/l correspondingly over a testing duration of up to 30 days. The toxicant Cr at a concentration of 0.1 mg/l inhibits the reproduction of *Planorbis corneus*. *Planorbis corneus* is a prospective test-object to test a durable effect of sub-lethal concentrations of potentially hazardous compounds on survival and reproduction whereas *Melanoides granifera* as a test-objekt more sensitive to acute effects of toxic substances may be a promising object for toxicological screening.

Материал поступил в редакцию 19.10.2010

УДК 57.04-0.15

Оценка биобезопасности гуминовых кислот как компонентов наногибридного детоксиканта в стандартных тест-системах

Терехова В.А.,
 Кыдралиева К.А.,
 Рахлеева А.А.,
 Пукальчик М.А.,
 Тимофеев М.А.,
 Юрищева А.А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

В статье обсуждается возможность использования гуминовых кислот как компонентов магнитоактивных наногибридных детоксикантов нового поколения, создаваемых в целях эффективной ремедиации химически загрязненных почв. В этой связи проведена экспериментальная оценка биобезопасности по реакциям стандартизованных тест-организмов,

установлены пределы концентраций, допустимых для нормального функционирования представителей биоты. Установлены безопасные концентрации, рекомендуемые для создания сорбентов.

Ключевые слова: ремедиация почв, детоксикация, сорбенты, гуминовые вещества, биотестирование

Введение. В настоящее время нет достаточно обоснованных экологических технологий, нацеленных на использование гумусосодержащих продуктов для детоксикации и ремедиации хи-

мически загрязненных природных сред. Существующие производства гуминовых продуктов направлены в основном на выпуск гуматов как органических удобрений или как стимуляторов

роста растений. Единственная в стране технологическая линия по выпуску гуматов, оптимизированных по показателю детоксицирующей способности, установлена в Институте прикладной биохимии и машиностроения. Эффективность гуминовых препаратов, выпускаемых для целей детоксикации тяжелых металлов и радионуклидов, продемонстрирована в условиях полевого эксперимента. Однако для широкого использования этих продуктов необходима характеристика не только их ремедиационных свойств, но и определение уровня биобезопасности, установление концентраций, безвредных для существования биоты [1,2,3,4].

В ходе выполнения проекта по созданию ремедиационного средства нового поколения - магнитоактивного наногибридного композита на основе гуминовых препаратов и наночастиц металлов стояла задача оценки экотоксикологической безопасности его предшественников. Цель настоящего исследования заключается в биотестировании гуминовых кислот, используемых в качестве полимерной составляющей магнитоактивного нанокompозита, для выявления безопасных для живых организмов концентраций».

Материалы и методы исследования. Материалом исследования служил препарат гуминовых кислот (ГК) с рабочим названием HA_{KzK} . Препарат использовался в работе как органический предшественник магнитоактивного нанокompозитного сорбента загрязняющих веществ.

Гуминовые кислоты (HA_{KzK}) получены из окисленных бурых углей месторождения Кызыл-Кия, Киргизия. Содержание гуминовых веществ (ГВ) в составе окисленных углей достигает 80%. Обработка углей с целью извлечения ГВ проводилась 0.5 М КОН, т.е. наиболее распространенным способом извлечения ГВ из углей. Для выделения ГК в H^+ -форме из солевой формы препарата проводили его обессоливание. Для этого навеску препарата растворяли в дистиллированной воде, подкисляли и выпавший осадок обессоливали путем диализа в течение 2-х недель. Полученный препарат характеризовали методами элементного анализа, титриметрии, ИК- и ЯМР ^{13}C спектроскопии и гель-хроматографии.

Элементный состав препарата ГК в пересчете на беззольный препарат и рассчитанные атомные соотношения Н/С и О/С приведены в таблице 1.

Таблица 1

Элементный состав и содержание кислотных групп в препарате гуминовых кислот HA_{KzK} в расчете на беззольную пробу

Препарат ГК	Содержание элементов, масс. %					Атомные соотношения, %		Зольность, %	Содержание кислотных групп, ммоль/г		
	С	Н	N	S	O	Н/С	О/С		COOH	Ar-OH	Ar-CHO
HA_{KzK}	63.93	4.07	1.0	0.33	30.50	0.76	0.36	7.14	5.00	2.40	1.44

Исследовали суспензии образцов HA_{KzK} в интервале концентраций 0.001- 1.0 (%). Суспензии HA_{KzK} готовили либо в дистиллированной воде, либо в культивационной среде в соответствии с требованиями стандартных методик биотестирования. Во всех пробах контролировали pH, минерализацию, температуру и содержание кислорода. При необходимости пробы довели раствором 10 % КОН или 10% HCl до pH 7.0–8.2.

Оценка биобезопасности исследуемых концентраций гуминовых кислот осуществлялась по критерию острой токсичности в лабораторных экспериментах по реакции стандартизованных тест-культур организмов разной таксономической принадлежности. В работе использованы высшие растения – семена гор-

чицы *Sinapis alba* L., микроводоросли сценедесмус - *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb., простейшие - инфузории *Paramecium caudatum* Ehrenberg, клетки млекопитающих – сперматозоиды быка (*in vitro*). Биотестирование HA_{KzK} проводили в соответствии с методиками выполнения измерений, рекомендованными для целей государственного экологического контроля и зарегистрированными в Федеральном реестре (ФР) и реестре природоохранных нормативных документов федерального уровня (ПНД Ф Т). Токсикологическую оценку проводили в сертифицированной лаборатории экотоксикологического анализа почв (ЛЭТАП) МГУ имени М.В. Ломоносова (www.letap.ru, аттестат аккредитации № РОСС RU. 0001.513050).

Фитотестирование ГК на высших растениях

осуществляли по развитию корней проростков горчицы белой согласно бельгийской методики www.microbiotest.com [5], в модификации [6]. Пластиковые контейнеры с предварительно обработанными ГК семенами горчицы инкубировали в течение 4-х суток в термостате при 25°C. Эффект биоактивности образцов оценивали по изменению длины корней проростков семян. Наибольшую недействующую концентрацию (по observed effect concentration – NOEC) оценивали по величине 20% отклонения значений тест-функций в опыте относительно контроля; полуэффективную концентрацию (EC₅₀) – по концентрации ГК, при которой наблюдалось сокращение средней длины корней проростков на 50% относительно контроля.

Альготестирование ГК с использованием микроводорослей *Scenedesmus quadricauda* проводили в течение 72 часов. Оценивали снижение прироста численности популяции клеток водорослей в опыте относительно контроля. Токсичными считали пробы, в которых рост водорослей подавлялся на 20% и более по сравнению с контролем [7]. ГК добавляли в среду Успенского-1. Состав среды (г/дм³): KNO₃ - 0.250, KH₂PO₄ × 3H₂O – 0.025, K₂CO₃ – 0.345, MgSO₄ × 3H₂O 0.025; Ca(NO₃)₂ × 4H₂O – 0.144; растворы микроэлементов - 1 см³ из смеси H₃BO₃ – 2,86; MnCl₂ × 4H₂O – 1.81; ZnSO₄ × 7H₂O – 0.222 г/л; MoO₃ – 17.64; NH₄VO₃ – 22.96 мг/л. Прямой счет клеток водорослей проводили в камере Горяева под микроскопом.

Выживаемость инфузорий оценивали согласно стандартной методике [8]. Подсчет клеток простейших *Paramecium caudatum* проводили в лунках микроквариума под бинокуляром через 24 ч инкубации с тестируемыми растворами при температуре 22-24 °C. NOEC оценивали по 10%-ной гибели инфузорий. EC₅₀ – по концентрации образца, приводящей к 50%-ной гибели парамеций за установленной стандартной методикой период (24 ч).

Биотест на клетках млекопитающих ставили согласно методике [9]. Индекс токсичности образцов определяли по изменению подвижности сперматозоидов быка *in vitro*. Метод основан на регистрации изменений двигательной активности сперматозоидов в зависимости от времени воздействия химических агентов. Тест-функцией является подвижность половых клеток m , которая пропорциональна концентрации сперматозоидов c_m и среднему модулю скорости движения клеток v : $m = c_m v$. Подвижность суспензии сперматозоидов $m = m(t)$ регистрировали с помощью цифрового анализатора микроскопических видеоизображений. Индекс токсического действия It , определяли как отношение средневзвешенного времени подвижности сперматозоидов в испытуемой пробе к значению этого параметра в контрольной пробе. Критерием отсутствия ток-

сичности в испытуемой пробе служит величина индекса токсичности $80\% \leq I_t \leq 120\%$. NOEC оценивали по 20% -ному отклонению двигательной активности клеток в опыте. EC₅₀ определяли по снижению двигательной активности на 50% относительно контроля.

Результаты и обсуждение. Исследования биологической активности и токсичности гуминовых кислот НА_{КЗК} в четырех тест-системах, основанных на реакциях растений и животных, показали зависимость эффекта от действующей концентрации препарата (0.001-1.0%).

Реакция высших растений

Исследования биоактивности НА_{КЗК} ГК в отношении семян горчицы белой показали, что препарат гуминовых кислот НА_{КЗК} в исследованном диапазоне концентраций является нетоксичным. В интервале концентраций 0.001 – 0.100 % отмечена стимуляция роста корней проростков семян *Sinapis alba* (рис. 1а).

Подавление развития корней проростков семян *Sinapis alba* наблюдалось лишь при концентрации НА_{КЗК} 1.0%. Однако и в этом варианте опыта подавление не превышало установленный методикой порог токсичности - 20% (рис. 1б), что свидетельствует об отсутствии неблагоприятного воздействия НА_{КЗК} в максимальной из исследуемых концентраций.

Реакция микроводорослей

Прямой счет клеток водоросли сценедесмус показал, что интенсивность прироста численности популяций водорослевых клеток в значительной степени зависит от концентрации НА_{КЗК}. На фоне закономерного возрастания плотности популяций через 72 ч во всех вариантах заметно подавление развития водорослей уже при концентрации 0.001% НА_{КЗК}. Отставание от контроля при этом составило 18%. При концентрациях НА_{КЗК} 0.010% и 0.025% зафиксирована острая токсичность, поскольку прирост водорослей в опыте был ниже относительно контроля более чем на 20% (рис. 2).

Реакция культуры клеток млекопитающих *in vitro*

Результаты исследований препарата гуминовых кислот в тест-системе с половыми клетками быка показали, что при содержании 0.001 и 0.01% НА_{КЗК} пробы являются безвредными, индекс токсичности I_t – 101.1 и 83.0%, соответственно. Гуминовые кислоты НА_{КЗК} в концентрации 0.1 и 1.0% оказались токсичными для клеток млекопитающих (табл. 2).

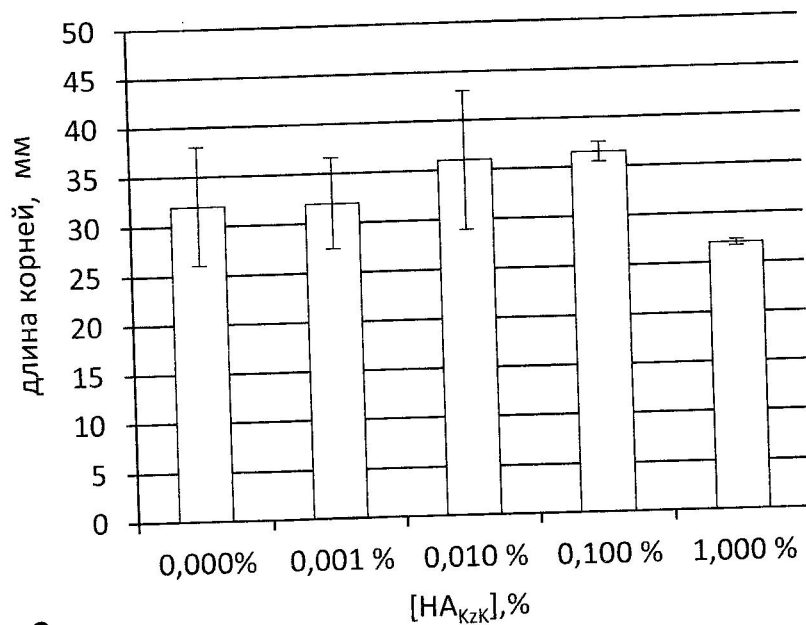
При этом в пробе препарата гуминовых кислот с концентрацией 1.0% выявлена острая токсичность ($I_t = 42.4\%$), которая выразилась в заметно более ранней потере подвижности сперматозоидов в опыте по сравнению с контролем. По результатам данного испытания NOEC находится в пределах 0.01-0.1% НА_{КЗК}; EC₅₀ – 0.1-1.0%. Одновременно выявилась не-

обычная реакция клеток сперматозоидов на концентрацию 0.1% HA_{KzK} . Токсичность этой пробы стандартным способом (по реакции равномерно распределенных клеток в суспензии) фиксировалась лишь на первых стадиях экспозиции, что выражалось в снижении подвижности относительно контрольной пробы и уменьшении индекса токсичности, рассчитанного по первым циклам эксперимента ($I_t < 73.0\%$). Позднее наблюдалась агрегация сперматозоидов, причем такие клеточные агрегаты вибрировали и, как хорошо было заметно на видеозаписи, продолжали хаотично двигаться, что фиксировалось прибором. В результате индекс токсичности на последних циклах экс-

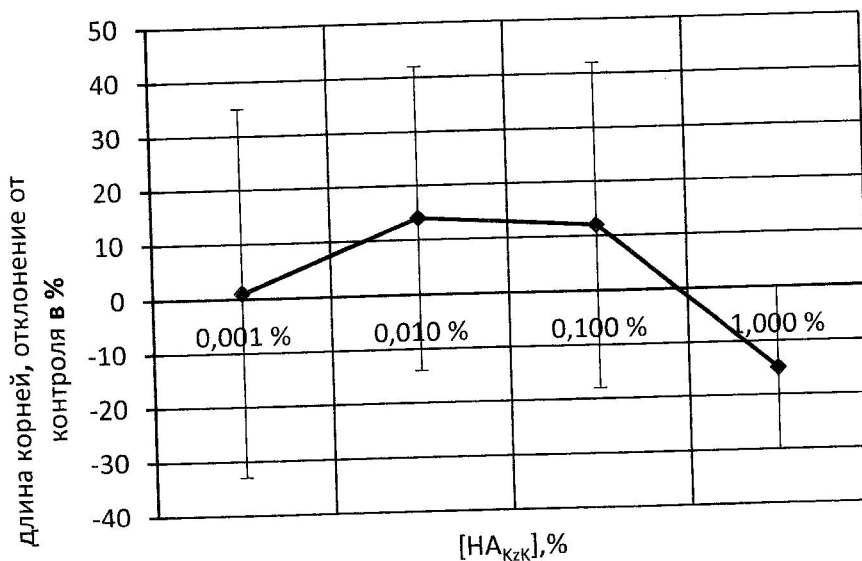
позиции повышался, однако, по нашему мнению, такое агрегированное состояние клеток в суспензии должно квалифицироваться как наличие неблагоприятного воздействия, а концентрацию 0.1% HA_{KzK} следует считать токсичной.

Реакция простейших

Оценка биологической активности препарата гуминовых кислот по выживаемости инфузорий *Paramecium caudatum* показала, что клетки простейших малочувствительны к действию HA_{KzK} . Существенное снижение выживаемости особей наблюдается при 0.1% и 1.0% HA_{KzK} . В диапазоне концентраций для HA_{KzK} 0.001-0.1% выживаемость снижается незначи-



а



б

Рис. 1 Влияние гуминовых кислот HA_{KzK} на длину корней проростков горчицы белой *S. alba*: а - изменение длины корней, мм; б - отклонение значений длины корней в опыте относительно контроля, %

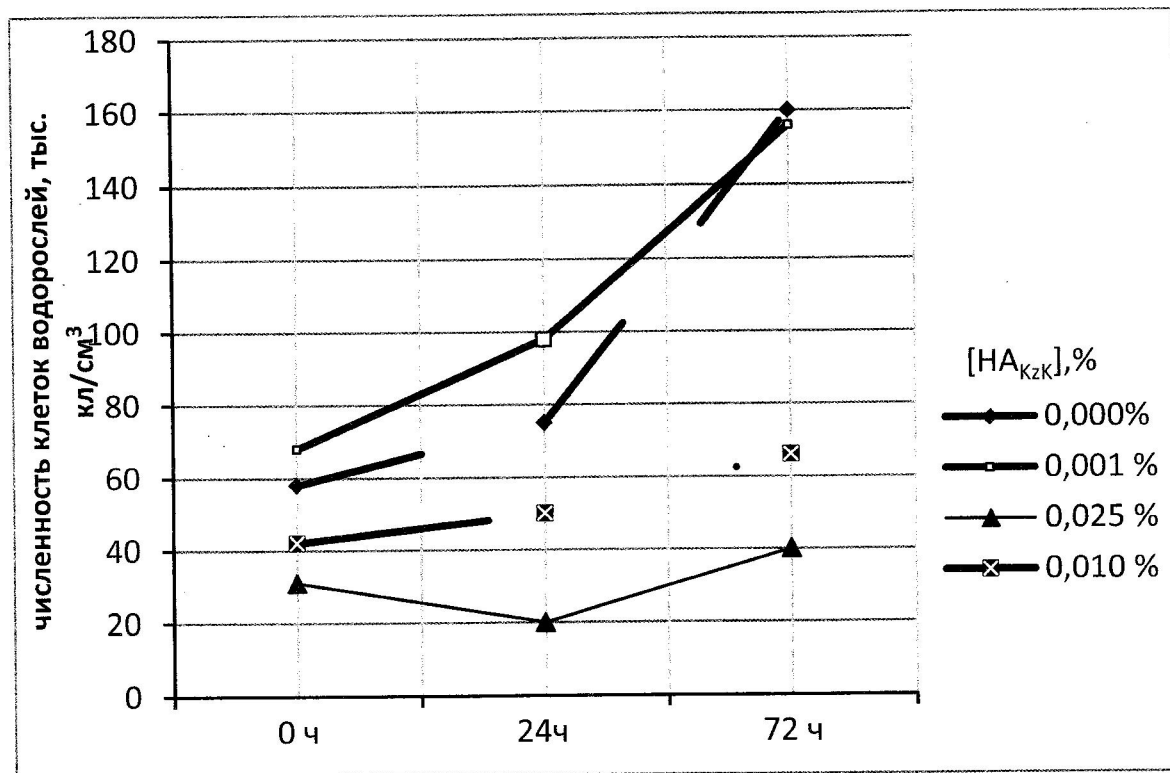


Рис. 2. Динамика численности клеток микроводорослей сценедесмус *S. quadricauda* при разных концентрациях гуминовых кислот НА_{KzK}

тельно и не достигает уровня 10% - отклонения от контроля, при котором констатируется токсический эффект (рис. 3).

Таким образом, препарат НА_{KzK} в концентрациях 0.001 и 0.1% является нетоксичным для простейших, NOEC и ЕС₅₀ находятся в интервале 0.1-1.0%.

Выводы. Обобщая данные, полученные при исследовании биологической активности препарата НА_{KzK}, следует отметить, что чувствительность разных тест-культур к гуминовым кислотам заметно различалась. Токсичными для культуры половых клеток быка и инфузорий оказались концентрации НА_{KzK} 0.1% и выше, для микроводорослей – 0.01% и выше, а по отношению к высшим

растениям токсичность в исследуемых интервалах концентраций не выявлена. При принятии решений на основе экспресс-оценки биобезопасности препаратов в таких случаях руководствуются правилом «слабого звена». На этом основании безопасными для испытанных живых организмов следует считать НА_{KzK} в концентрации < 0.01%.

Таким образом, полученные данные дают возможность оптимизировать состав и структуру сорбентов с позиций безопасности для окружающей среды. При разработке новых средств ремедиации почв и других природных сред на основе продуктов «зеленой химии», к которым относят гуминовые вещества, целесообразно уже на стадии созда-

Таблица 2

Влияние гуминовых кислот НА_{KzK} на индекс токсичности (It) в тест-системе с использованием культуры половых клеток быка in vitro

Концентрация [НА _{KzK}], %	Индекс токсичности It ср., %	Число повторностей	Стандартное отклонение, %	Доверительный интервал, %	
				-95%	+95%
0.001	101.1	5	2.4	98.1	104.1
0.010	83.0	5	7.9	73.2	92.8
0.100	<73.0*	4	-	-	-
1.000	42.4	5	1.9	40.1	44.8

*Прим. It рассчитан по неполному циклу экспозиции пробы (пояснения в тексте)

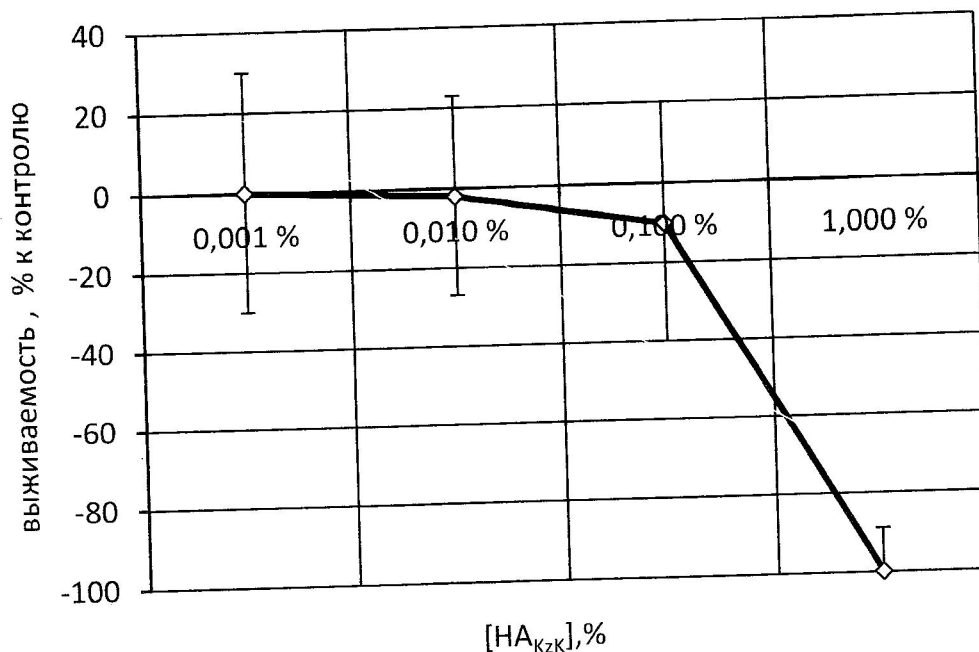


Рис. 3. Выживаемость инфузорий *P. caudatum* при разных концентрациях гуминовых кислот HA_{KZK}

ния композитных сорбирующих агентов обращать внимание на допустимый для биоты уровень содержания предшественников (соблюдать принцип: «не навреди»). Поскольку экотоксикологическая оценка подобных препаратов должна основываться на реакция организмов, чувствительных к гуминовым веществам, то в «батареи биотестов» в качестве обязательного звена должны быть включены микроводоросли, которые по данным прове-

денного нами исследования, оказались наиболее чувствительными к действию препарата гуминовых кислот HA_{KZK}.

Работа выполняется при частичной финансовой поддержке проектов Минобрнауки РФ №№ 02.740.11.0693 и 14.740.11.0796.

Авторы благодарят дбн Д.Н. Маторина, кбн О.В. Лисовицкую, А.В. Каратееву за помощь в работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орлов Д.С. Свойства и функции гуминовых веществ // Гуминовые вещества в биосфере. - М., 1993. - С. 16-27.
2. Перминова И.В. Гуминовые вещества – вызов химикам XXI века // Химия и жизнь. 2008. № 1. С. 50-55.
3. Якименко О.С. Промышленные гуминовые препараты: перспективы и ограничения использования // Материалы 2-й Международной научно-практической конференции «Дождевые черви и плодородие почв». 17-20 марта 2004. Владимир. Россия, С. 249-252.
4. Van Stempvoort, D. R., Lesage, S., Novakowski, K. S., Millar, K., Brown, B. and Lawrence, J. R. Humic acid enhanced remediation of an emplaced diesel source in groundwater. 1. Laboratory-based pilot scale test. J. Contaminant Hydrol. 2002. 54. P.249- 276.
5. Persoone G. Recent new microbiotests for cost-effective toxicity monitoring: the Rapidtoxkit and the Phytotoxkit// 12th International Symposium on Toxicity Assessment

- Book of Abstracts. 2005, p.112. (<http://www.microbiotest.com>)
6. Лисовицкая О.В., Терехова В.А. Фитотестирование: основные подходы, проблемы лабораторного метода и современные решения // Доклады по экологическому почвоведению, 2010, вып. 13, № 1. С. 1-18.
7. ФР.1.39.2007.03223. Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей.
8. ФР.1.39.2006.02506. ПНД Ф Т 14.1:2:3.13-06; 16.1:2.3:3.10-06 Методика определения токсичности отходов, почв, осадков сточных, поверхностных и грунтовых вод методом биотестирования с использованием равноресничных инфузорий *Paramecium caudatum* Ehrenberg.
9. ФР.1.31.2009.06301. ПНД Ф 14.1:2:4:15-09; 16.1:2.3:3.13-09. Методика выполнения измерений индекса токсичности почв, почвогрунтов вод и отходов по изменению подвижности половых клеток млекопитающих *in vitro*.

Terekhova V.A., Kydraliyeva K.A., Rakhleyeva A.A., Pukalchik M.A., Timofeyev M.A., Yurishcheva A.A.

Assessment of bio safety of humic acids as components of nano hybrid detoxicants in standard bio test-systems

Are discussed possibilities of using humic acids as components of magnetically active nano-hybrid detoxicants of a new generation which are being developed to effectively remediate chemically contaminated soils. To this purpose an experimental evaluation of bio safety was conducted based on responses of standard test-organisms, allowable concentrations recommended for normal functioning of the biota representatives are set. Safe concentrations recommended for developing sorbents were established.

Материал поступил в редакцию 23.03.2012 г.