

УДК 613.632:614.8.084

О ГИГИЕНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НОВЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

В.А. Филонюк¹, К.М.Н.; И.П. Семенов¹, К.М.Н., доцент;

Т.И. Петрова-Соболь¹, К.М.Н.; Э.И. Леонович¹; Г.В. Пироговская², д.с.-х.н.

1 – УО «Белорусский государственный медицинский университет»

2 – Республиканское научное дочернее унитарное предприятие «Институт почвоведения и агрохимии» (ГУП «Институт почвоведения и агрохимии»)

Жидкие (марок 1,2:1,2:1,2, 4:2:4, 8:4:8) и твердые (для моркови, капусты, бобовых, марок «Осеннее», «Калийфос-N») комплексные бесхлорные азотно-фосфорно-калийные удобрения с микроэлементами не представляют опасности в плане возможности острого отравления при их внутрижелудочном и чрескожном поступлении, при однократном воздействии не раздражают кожные покровы, обладают кумулятивными и кожно-резорбтивными свойствами на уровне функциональных эффектов в субхроническом эксперименте с преимущественным поражением мочевыделительной и кроветворной систем. Изученные удобрения для моркови, капусты, бобовых, марок «Осеннее», «Калийфос-N» слабо раздражают слизистые оболочки.

Ключевые слова: гигиеническая безопасность, комплексные бесхлорные азотно-фосфорно-калийные удобрения с микроэлементами.

The liquid complex chlorine-free nitrogen-phosphorus-potassium fertilizers with the microelements of marks 1,2:1,2:1,2, 4:2:4 and 8:4:8 and hard (for carrot, cabbage, beans of marks «autumn», «Kalyiphos-N») are not dangerous from the point of view of possibility to cause a sharp poisoning through the intragastric and percutaneous entering (according to GOST 12.1.007-76 they belong to the IV class danger substances), however they have cumulative and skin resorptive properties at a functional effects level in a subchronic experiment with the primary lesion of the urinary excretion and hemopoietic systems, but under a single exposure they don't irritate skin. Hard fertilizers irritate mucous membranes.

Key words: hygienic safety, complex chlorine-free nitrogen-phosphorus-potassium fertilizers with the microelements.

Для предотвращения возможного негативного влияния на здоровье людей и среду обитания к производству, реализации и применению допускаются пестициды и агрохимикаты, прошедшие в установленном порядке комплексные токсиколого-гигиенические исследования для установления их гигиенической безопасности. Данные требования распространяются на удобрения, химические мелиоранты, почвогрунты, торфогрунты и искусственные субстраты для защищенного грунта, кормовые добавки, предназначенные для питания растений, регулирования плодородия почв и подкормки животных и другие [1]. Регистрационные испытания включают в себя, в том числе, токсикологические эксперименты по оценке вредного действия пестицидов и агрохимикатов на организм теплокровных животных.

В рамках Союзной программы «Повышение эффективности производства и переработки плодово-овощной продукции на основе прогрессивных технологий и техники на 2005-2007 годы» и государственной научно-технической программы «Агропромкомплекс – возрождение и развитие села» нами проведены исследования в объеме первичной токсикологической оценки новых комплексных азотно-фосфорно-калийных бесхлорных удобрений с микроэлементами.

В задачи исследования входило определение степени опасности и характера токсического действия при остром или субхроническом внутрижелудочном поступлении новых жидких комплексных бесхлорных азотно-фосфорно-калийных удобрений с микроэлементами, установление их способности к резорбции через неповрежденные кожные покровы при четырехнедельном эпикутанном воздействии, определение местно-раздражающих свойств.

1. Организация, объекты и методы исследований

Изученные 3 образца жидких и 5 образцов твердых удобрений – сложные водные или сухие композиции,

разработанные РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси». Удобрения отличаются содержанием микроэлементов (магния, цинка, меди, бора, серы, марганца, железа, молибдена) и соотношением макроэлементов (азота, фосфора, калия): образец 1 – жидкое удобрение марки 1,2:1,2:1,2, образец 2 – жидкое удобрение марки 4:2:4, образец 3 – жидкое удобрение марки 8:4:8, образец 4 – твердое удобрение для моркови, образец 5 – твердое удобрение для капусты, образец 6 – твердое удобрение для бобовых, образец 7 – твердое удобрение марки «Осеннее», образец 8 – твердое удобрение марки «Калийфос-N».

Для решения поставленных задач использовали общепринятые информативные и доступные методы токсиколого-гигиенических, гематологических, биохимических, статистических исследований.

Объектами исследований послужили лабораторные животные, подвергшиеся воздействию новых комплексных бесхлорных азотно-фосфорно-калийных удобрений с микроэлементами, предметом исследований – биологические свойства удобрений. В экспериментах использовано 2 вида лабораторных животных обоего пола – белые крысы линии Vistar с исходной массой 180-220 г и кролики породы «Шиншилла» с исходной массой 2-4 кг. Животные получены из питомника УО «Белорусский государственный медицинский университет», перед экспериментом прошли двух-трехнедельный карантин и содержались на стандартном рационе вивария.

1.1. Острая токсичность

Задачей исследований являлось определение токсичности и потенциальной опасности острого отравления новых бесхлорных жидких и твердых удобрений с микроэлементами и установление величины среднесмертельной дозы (DL_{50} – доза, вызывающая гибель 50% лабораторных животных при однократном введении вещества и последующим 14-суточном наблюдении), которая выра-

жается отношением миллиграммов вещества, введенного в желудок экспериментальных животных с помощью иглы-зонда ($DL_{50 \text{ per os}}$) или нанесением на неповрежденные кожные покровы ($DL_{50 \text{ cut}}$), к массе тела в килограммах.

Выяснение возможных различий в половой резистентности животных к изучаемым композициям достигали формированием в процессе экспериментов равновеликих по содержанию в экспериментальных группах (опытных и контрольных) самцов и самок. Вывод об увеличении смертности особей одного пола делали лишь при обнаружении увеличения их гибели, по отношению к особям другого пола, на 20%.

Эксперименты по выявлению токсических свойств при *внутрижелудочном поступлении* проводили на группах половозрелых белых крыс обоего пола с численностью по 16 особей каждая (по 8 самцов и самок). С этой целью голодным (последнее кормление за 24 часа до воздействия) животным опытных групп внутрижелудочно вводили 25% разведения жидких препаратов или 25% взвеси предварительно измельченных механическим способом до однородной порошкообразной массы твердых удобрений. Для предупреждения искажения реальной картины отравления из-за возможного наличия у изучаемых бесхлорных удобрений раздражающих свойств на слизистую оболочку желудка, в качестве растворителя (разбавителя) использовали 1% крахмальный клейстер. Животным контрольных групп вводили те же объемы 1% крахмального клейстера. Введения осуществляли дробными дозами с интервалом в 30 минут из расчета 7,5 г чистого вещества на 1 кг массы животного, кормление животных проводилось спустя 3 часа после введения последней дозы. За животными наблюдали ежедневно в первые 8 часов после введения последней дозы препарата, в последующие 14 суток – 1 раз в сутки, при этом обращали внимание на поведение, состояние, внешний вид, наличие аппетита, уровень водопотребления, степень проявления реакции на внешние раздражители и другие симптомы интоксикации [6].

Изучение *острой эпикутанной* токсичности осуществляли в группах половозрелых белых крыс обоего пола с численностью по 8 особей каждая, для чего на выстриженный участок спины площадью 20 см² (4x5 см) нанесли и затем втирали в кожу стеклянной палочкой массирующими движениями нативные жидкие препараты в дозе 2,5 г/кг массы животного или 50% водную взвесь предварительно измельченных механическим способом до однородной порошкообразной массы твердых удобрений в дозе 2,5 г сухого препарата/кг массы животного [4]. Животным контрольной группы апплицировали дистиллированную воду в той же дозе. Для предотвращения слизывания крыс фиксировали в специальных домиках на 4 часа, после чего остатки препаратов удаляли ватным тампоном, смоченным дистиллированной водой. Наблюдение за состоянием животных проводили аналогично таковому при выявлении острой внутрижелудочной токсичности.

1.2. Раздражающее действие

Изучение *раздражающих кожные покровы* свойств образцов новых бесхлорных удобрений с микроэлементами проводили путем однократных четырехчасовых аппликаций на выстриженные участки спины белых крыс площадью 16 см² (4x4 см). В опыте использовали самцов с чистой здоровой кожей без механических повреждений. Нативные жидкие препараты или 50% водные взвеси предварительно измельченных твердых удобрений

наносили в стандартной дозе 20 мг/см². Контролем служили симметрично расположенные на другой стороне спины «кожные окошки», на которые воздействовали дистиллированной водой в той же дозе. Оценку функционального состояния кожи на опытном и контрольном участках кожи каждого животного проводили спустя 1 сутки после аппликации по выраженности отека (нарастанию толщины кожной складки, измеряемой микрометром типа МК-25, по сравнению с фоном) и по степени выраженности эритемы (визуально). Степень выраженности отека и эритемы выражали в баллах, согласно приложению 5 Инструкции 1.1.11-12-35-2004 [6], суммировали для каждого животного в отдельности и вычисляли среднегрупповой общесуммарный балл выраженности кожно-раздражающего действия.

Сущность метода изучения раздражающего слизистые оболочки действия основана на регистрации изменений функционального состояния слизистой оболочки и конъюнктивы глаз лабораторных животных при внесении определенной дозы испытуемого образца, что адекватно характеризует опасность его воздействия на слизистые оболочки других органов (полости рта, верхних дыхательных путей, пищеварительного тракта). В качестве лабораторных животных использовали кроликов (по 3 кролика на каждый испытуемый образец). В нижний конъюнктивальный свод правого глаза каждого животного инстиллировали дозатором нативные жидкие препараты или 50% водные взвеси предварительно измельченных твердых удобрений в объеме 0,05 см³. Левый глаз при этом служил контрольным, куда в том же количестве вносили дистиллированную воду. Визуальное наблюдение за состоянием слизистой оболочки и конъюнктивы глаз подопытных животных проводили на протяжении суток с регистрацией признаков раздражения 1 раз в час в течение первых 8 часов, затем 1 раз в сутки в течение последующих двух недель после воздействия, оценивая в баллах для каждого взятого в эксперимент животного степень выраженности гиперемии, отека и выделений в соответствии с приложением 3 Инструкции 1.1.11-12-35-2004 [6]. В последующем находили среднесуммарный балл выраженности ирритативного действия.

1.3. Токсичность при повторном воздействии

Целью изучения *кумулятивных* свойств является определение в эксперименте способности вещества накапливаться в организме теплокровных животных и оказывать неблагоприятное действие на уровне смертельных эффектов (материальная кумуляция) или нарушать функционирование органов и систем подопытных животных, что позволяет изучить выраженность кумулятивных свойств и выявить наиболее поражаемые органы и системы организма, а также уточнить механизмы их токсического действия.

Опыты проводили на белых крысах, которым внутрижелудочно вводили исследуемые образцы удобрений в дозе 0,1 от максимально введенной в остром опыте (750 мг/кг) в течение месяца (5 раз в неделю) [6]. В эксперименте использовали 10% водные разведения жидких препаратов или 10% водные взвеси предварительно измельченных твердых удобрений. Животным контрольных групп в адекватных объемах вводили дистиллированную воду. В ходе эксперимента регистрировали клинические симптомы интоксикации, динамику прироста массы тела, температуру, суммационно-пороговый показатель. Через сутки после последнего воздействия проводили сбор мочи в общеобменных клетках с предварительной водной нагрузкой в количестве 2% от массы тела.

Выведение животных из эксперимента методом мгновенной декапитации (с соблюдением правил биоэтики) сопровождалось забором внутренних органов (сердце, печень, почки, надпочечники, селезенка, желудок), их макроскопией, а также крови и других биологических жидкостей с определением (общепринятыми методами) в них активности ряда ферментов, содержания некоторых субстратов.

В серии экспериментов оценивали способность новых бесхлорных удобрений с микроэлементами к *проникновению через неповрежденные кожные покровы* и вызывать отравления при многократном воздействии. Для этого 2/3 хвоста белых крыс на 4 часа 5 раз в неделю в течение месяца погружали в пробирки с нативными жидкими препаратами или 50% водными взвесями предварительно измельченных твердых удобрений. Хвосты животных контрольных групп погружали на то же время в дистиллированную воду. Наблюдение за животными, выведение из эксперимента, забор биологического материала аналогичны таковым при изучении кумулятивных свойств [6].

1.4. Оценку *сенсibilизирующего действия* не проводили ввиду отсутствия среди компонентов изучаемых удобрений веществ с сенсibilизирующими свойствами.

1.5. *Статистическая обработка* данных реализована на IBM-совместимых персональных компьютерах с применением пакетов прикладных программ для медико-биологических исследований «Stadia 3.11» и «Microsoft Excel». Определяли средние арифметические величины (M), средние квадратические ошибки (m), доверительные коэффициенты Стьюдента (t) с предшествующей проверкой нормальности распределения рядов данных в изучаемых выборках [3, 5].

С целью наглядности отражения результатов экспериментов, проведенных в разное время и в различные периоды года, сформированы оригинальные таблицы.

2. Результаты исследований

2.1. Токсичность при внутрижелудочном поступлении

Однократное внутрижелудочное введение белым крысам жидких удобрений 1,2:1,2:1,2, 4:2:4, 8:4:8 и твердых удобрений для моркови, капусты, бобовых, марок «Осеннее», «Калийфос-N» в дозе 7,5 г/кг не вызывало гибели лабораторных животных. Непосредственно после введения препарата животные опытных и контрольной групп были возбуждены, агрессивны, что, по-видимому, обусловлено введением зонда. Спустя 5-10 минут возбуждение сменилось некоторым торможением, животные сбивались в угол клетки. В течение всего периода наблюдения (2 недели) животные всех опытных групп не отличались от контрольных, за исключением повышенного (на 10-15%) водопотребления в первые двое суток после воздействия, они охотно поедали корм, были активны, имели гладкий блестящий шерстный покров.

Отсутствие гибели лабораторных животных (как самцов, так и самок) не позволило установить среднесмертельную дозу, $DL_{50\text{ per os}} > 7,5$ г/кг. Все изученные удобрения относятся к малоопасным веществам IV класса опасности, согласно ГОСТ 12.1.007-76 [2].

Половой резистентности к удобрениям не выявлено в каждом случае.

20-кратное дозозомонотонное введение 10% водных разведений жидких удобрений в течение месяца в дозе 750 мг/кг не привело к гибели животных опытных групп,

что не позволило рассчитать коэффициент кумуляции (коэффициент кумуляции > 5 в каждом случае).

На всем протяжении эксперимента лабораторные животные охотно поедали корм, были активны, имели гладкий блестящий шерстный покров. Поведение особей всех опытных групп не отличалось от такового у контрольных. На 1-4 неделях эксперимента не отмечено различий в температуре и массе тела экспериментальных животных, хотя зарегистрировано некоторое снижение массы тела животных всех групп после 1-2 недель опыта. Это можно объяснить стрессовым воздействием манипуляций по введению растворов. Спустя 3-4 недели после начала введения масса тела животных всех групп возрастала.

Не выявлено негативного влияния исследуемых удобрений на центральную нервную систему крыс по динамике суммационно-порогового показателя у всех групп лабораторных животных.

В то же время, негативное влияние удобрений на состояние лабораторных животных присутствует, о чем свидетельствуют различия между опытными и контрольными белыми крысами (табл. 1). Изменения, регистрируемые в организме лабораторных животных после 20-кратного внутрижелудочного введения жидких и твердых удобрений в дозе 750 мг/кг, носят полиорганный и полисистемный характер.

Гематоксическое (в основном, на красный росток) действие образцов удобрений 1, 2, 3, 5 и 6 проявляется в снижении или тенденции к снижению содержания гемоглобина и/или эритроцитов в периферической крови (образцы 1-8) и лейкоцитов (образцы 1-3). Увеличение относительных коэффициентов масс (ОКМ) селезенки (участвует в кроветворении) и сердца расценено нами как компенсаторное в ответ на кислородное голодание тканей (образцы 1 и 2). О нарушении работы мочевого выделительной системы свидетельствуют изменения ОКМ почек: увеличение при воздействии образцов 1-3 и уменьшение для образцов 3-8. Ведение растворов образцов удобрений вызывало у лабораторных животных полиурию и накопление азотсодержащих продуктов белкового обмена (мочевины) в крови. Рост спектра отрицательных изменений в цепочке удобрений 8:4:8 – 4:2:4 – 1,2:1,2:1,2 можно связать с увеличением содержания растворенных составляющих, что повышает их биодоступность.

2.2. Кожно-раздражающее и кожно-резорбтивное действие

Однократные аппликации на кожу удобрений 1,2:1,2:1,2, 4:2:4, 8:4:8 и 50% водных взвесей твердых удобрений для моркови, капусты, бобовых, марок «Осеннее», «Калийфос-N» в дозе 2,5 г/кг не приводили к возникновению клинических симптомов интоксикации во все сроки наблюдения. Опытные животные оставались активными, охотно поедали корм. Гибели животных не зарегистрировано. Это позволило классифицировать исследуемые удобрения как малоопасные – вещества IV класса опасности, согласно ГОСТ 12.1.007-76 ($DL_{50\text{ cut}} > 2,5$ г/кг) [2].

При однократных аппликациях нативных жидких и 50% водных взвесей твердых удобрений на неповрежденные участки кожи белых крыс площадью 16 см² в дозе 20 мг/см² не выявлено признаков раздражения кожных покровов (эритемы и отека). Среднегрупповой общесуммарный балл выраженности кожно-раздражающего действия равнялся 0 баллов в каждом случае. Все восемь образцов относятся к 0 классу веществ по выраженности местного раздражающего кожно-раздражающего действия, согласно Инструкции 1.1.11-12-35-2004 [6].

Таблица 1 – Изменения морфо-функциональных показателей белых крыс после внутри-желудочного введения комплексных удобрений с микроэлементами (1 раз в день, 5 дней в неделю, продолжительность – 1 месяц)

Показатель	Образец удобрения							
	1,2:1,2:1,2	4:2:4	8:4:8	для моркови	для капусты	для бобовых	«Осен-нее»	«Калий-фос-N»
Относительные коэффициенты масс внутренних органов								
Печень	↑*	↑	=	↓***	↓	↓	↓	=
Сердце	↑***	↑**	↑	↓	↓	=	↓	=
Почки	↑	↑**	↑	↓*	↓**	↓	↓	↓**
Легкие	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Селезенка	↑***	↑**	↑	↓	↓***	↓**	↓**	↑
Биохимические показатели крови								
Холестерин	=	=	=	↓	↓	↓	↓	=
Глюкоза	↑**	↑	↑	=	↑**	↑	↑	↑
Мочевина	↑***	↑**	↑***	↑***	↑**	↑***	↑***	↑***
Хлориды	=	=	=	↑	↑	↑	↑	↓
Липиды	↓	↓	↑	↑	↑	=	=	↑
Общий белок	=	=	↓	=	↑	↑	↑	↑
АсАТ	=	=	=	↓	↑	↓	↓	=
АлАТ	↓	↓	↓	↓	=	↓	↓	↓
К-т де Ритиса	=	=	=	↑	=	↑	↑	↑
Показатели мочевыделительной системы								
Диурез	↑***	↑***	↑***	↑**	↑	↑	↑**	↓
Белок	↓***	↓	↓**	↓	↓	↓	=	↓**
Уд. вес	↓	↓	↓	↓	↑	=	↓	↓
Хлориды	↓	↑***	↑	↓	↓**	↓	↓	↓***
Мочевина	↓	↑	↑	↓	↓***	↓	↓	↑
Показатели периферической крови								
Гемоглобин	↓**	↓**	↓*	=	↓**	↓*	↑	=
Эритроциты	↓**	↓*	↓	↓	↓	↓	↓	=
ЦП	=	=	=	=	=	=	=	=
Лейкоциты:	↓	↓*	↓	↑	↑	↑	↑	↓***
- сегменто-яд., %	↑	=	↑	=	↓*	↓	↓	↑
- сегменто-яд., абс.	↑	↓	=	↑	↓*	↑	↓	↓
- эозинофилы, %	=	=	↑	↓	=	=	↓	↑
- эозинофилы, абс.	=	↓	=	↓	↑	↑	↓	=
- моноциты, %	↑	↓	↓	=	↓	=	↓	↓
- моноциты, абс.	↓	↓	↓	=	↓	=	↓	↓
- лимфоциты, %	↓	↑	↓	=	↑	↑	↑	↓
- лимфоциты, абс.	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑	↓***
- палочко-яд., %	↓	↓	↑	↑	↑*	↑	↑	=
- палочко-яд., абс.	↑	↑	=	↑	↑**	↑	↑	↑

Обозначения: = – различия опыта и контроля менее 2%; ↓ – понижение, ↑ – повышение более чем на 2% по сравнению с контролем; * – различий опыта и контроля по критерию Стьюдента нет, $p > 0,05$, имеется тенденция; ** – имеются различия опыта и контроля по критерию Стьюдента при $t > 2$, $p < 0,05$; *** – имеются различия опыта и контроля по критерию Стьюдента при $t > 3$, $p < 0,01$.

20-кратные погружения 2/3 хвостов белых крыс в нативные жидкие препараты или 50% водные взвеси твердых удобрений в течение месяца (5 раз в неделю) не вызвало гибели животных опытных групп, что свидетельствует об отсутствии резорбции через неповрежденную кожу летальных доз препаратов. На 2-3 неделях опыта отмечены некоторая сухость, шелушение кожи на месте аппликаций, что может говорить о потенциальных кожно-раздражающих свойствах изученных удобрений при многократных нанесениях.

На всем протяжении эксперимента животные охотно поедали корм, были активны, имели гладкий блестящий шерстный покров. Поведение особей опытных групп не отличалось от такового у контрольных. На 1-4 неделях эксперимента не отмечено различий в значениях суммарно-порогового показателя, температуры и массы тела лабораторных животных. При этом динамика дан-

ных показателей в основном повторяла таковую при субхроническом внутрижелудочном воздействии.

В то же время, имело место проникновение некоторого количества удобрений через кожные покровы и их отрицательное влияние на функционирование внутренних органов и систем организма лабораторных животных. На это указывают изменения некоторых показателей (табл. 2). В подавляющем большинстве случаев такие изменения (хотя и менее выраженные) носили однонаправленный характер с изменениями после их месячного внутрижелудочного введения в течение месяца.

2.3. Ирритативное действие

Все изучаемые жидкие удобрения при их однократных инстилляциях в нижний конъюнктивальный свод правого глаза кролика в объеме 50 мкл вызвали частое моргание, зажмуривание, увлажнение глаз. Спустя 24 часа после инстилляций и на протяжении последующих

Таблица 2 – Изменения морфо-функциональных показателей белых крыс после нанесения комплексных удобрений с микроэлементами на хвосты лабораторных животных (1 раз в день, 5 дней в неделю, продолжительность – 1 месяц)

Показатель	Образец удобрения							
	1,2:1,2:1,2	4:2:4	8:4:8	для моркови	для капусты	для бобовых	«Осен-нее»	«Калий-фос-N»
Относительные коэффициенты масс внутренних органов								
Печень	↑	↑	↑	=	↓	↓	↓	↑
Сердце	↑***	↑**	↑**	↓	↓	=	↓	↑
Почки	↓	↑	↓	↓**	↓**	↓	↓	↓
Легкие	=	=	=	=	↓	↓	=	=
Селезенка	↑***	↑	=	↓	↓***	↓	↓	↑
Биохимические показатели крови								
Холестерин	=	↓	↓	=	=	=	=	=
Глюкоза	↑*	↑**	↑	↑	↑	↑	↑**	↑
Мочевина	↑	↑	↑	↑	↑	↑**	↑**	↑
Хлориды	↓	↓	↓	↑	↑	=	=	=
Липиды	=	=	=	↓	↓	=	=	=
Общий белок	=	=	=	↑	↓	=	↑	=
АсАТ	↓	↓	↓	=	=	=	=	=
АлАТ	↓	↓	=	↓	↓	↓	↓	↓
К-т де Ритиса	↑	↑	=	↑	=	=	=	↑
Показатели мочевыделительной системы								
Диурез	↑*	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Белок	↓	=	=	↓	↓	↓	=	=
Уд. вес	↓	=	↓	=	↓	=	↓	=
Хлориды	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓
Мочевина	↓	↑	↑	↓	↓	↓	↓	↓
Показатели периферической крови								
Гемоглобин	↓***	↓**	↓	=	↓	=	↓	↓
Эритроциты	↓***	↓**	↓	=	↓	↓	↓	=
ЦП	=	=	=	=	=	=	=	=
Лейкоциты:	↑	↓	↓	=	↑	=	=	↑
- сегменто-яд., %	↑	↑	↑*	=	↓	↓	↓	↑
- сегменто-яд., абс.	↑	↓	↑	=	=	↓	↓	↑
- эозинофилы, %	↓	↓	=	↑	↑	↑	↑	=
- эозинофилы, абс.	↓	↓	↓	=	=	↓	=	=
- моноциты, %	↓	=	=	↓	↑	↑	↑	↓
- моноциты, абс.	↓	↓	↓	=	↑	=	↑	↓
- лимфоциты, %	↓	↓	↓	=	=	=	=	↓
- лимфоциты, абс.	=	↓	↓	=	↑		↑	=
- палочко-яд., %	=	=	=	↑	↑	↑	=	=
- палочко-яд., абс.	↑	↑	=	↑	↑	↑	=	=

Обозначения: см. табл. 1.

14 суток раздражения конъюнктивы (гиперемия, отек, выделения) не зафиксировано. Среднесуммарный балл выраженности раздражающего действия жидких удобрений равнялся 0 баллов в каждом случае. Все изученные образцы жидких удобрений относятся к 0 классу веществ по выраженности раздражающего слизистые оболочки действия в соответствии с Инструкцией 1.1.11-12-35-2004 [6].

Однократные инстилляциии 50% водных взвесей твердых удобрений приводили на следующие после воздействия сутки к возникновению минимального количества выделений в углу глаза 33% кроликов, взятых в эксперимент. Среднесуммарный балл выраженности раздражающего действия твердых удобрений для моркови, капусты, бобовых, марок «Осеннее», «Калийфос-N» равнялся 0,33 балла, что позволило отнести каждое изученное удобрение к 1 классу веществ по выраженности указанного действия, согласно Инструкции 1.1.11-12-35-2004 [6]. Симптомы раздражения слизистой оболочки глаз исчезли через 48 часов после инстилляций.

Литература

1. Гигиенические требования к хранению, применению и транспортировке пестицидов и агрохимикатов: СанПиН 2.2.3.12-17-2003 / С.М.Соколов, А.И.Котеленец, О.П.Клочкова и др. // Утв. МЗ РБ 10.12.2003 г. – 57 с.
2. ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».
3. Мерков А.М. Санитарная статистика // А.М.Мерков, Л.Е.-Поляков. – Л.: Медицина. Ленингр. отд-ние, 1974. – 384 с.
4. Оценка воздействия вредных химических веществ на кожные покровы и обоснование предельно допустимых уровней загрязнений кожи: Инструкция 1.1.10-13-56-2005 / В.А.Филонок, Н.Е.Боровская, В.В.Шевляков, Т.И.Петрова-Соболь // Утв. МЗ РБ 14.11.2005 г. – 23 с.
5. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. – Минск: Высш. школа, 1973. – 320 с.
6. Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ: Инструкция 1.1.11-12-35-2004 / Л.В.Половинкин, В.В.Шевляков, Е.С.Юркевич и др. // Утв. МЗ РБ 14.12.2004 г. – 41 с.

Поступила 20.03.09