УДК: 613.632:615.9

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ «НАНОАСКОРХИТА» В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ТОКСИЧНОСТЬ, РАЗДРАЖАЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ, НОРМАТИВЫ

Романова Лилия Хайбатуллаевна – к.м.н., ст.н.с.
Латипов Нуриддин Джурат угли – ст.н.с.
Научно-исследовательский институт санитарии, гигиены и профзаболеваний (Ташкент, Узбекистан)
Шахмуров Низами Аладдин угли – ассистент
Ташкентский государственный медицинский университет (Ташкент, Узбекистан)

Аннотация. *Данная публикация содержит результаты всесторонних исследований, направленных на оценку стимулятора роста «Наноаскорхит» с точки зрения токсикологии и гигиены. Определены уровень токсичности и степень потенциальной опасности данного агрохимиката. На базе полученных данных сформулированы рекомендации по безопасному применению препарата в сельском хозяйстве страны: установлены допустимые концентрации в компонентах окружающей среды (вода, воздух, почва) и в сельскохозяйственной продукции, а также определены размеры санитарно-защитных зон и временные интервалы для допуска персонала к работе после обработки.*

Ключевые слова: *агрохимикат, пестицид, токсичность, летальная доза ($ЛД_{50}$), раздражающее действие, гигиенические нормативы, окружающая среда, регуляторные нормы, безопасность.*

QISHLOQ XO‘JALIGIDA “NANOASKORXIT”NI QO‘LLASH XAVFSIZLIGI: TOKSIKLIK, TA’SIRLANISH (IRRITATSIYA), ME’YORIY TALABLAR

Romanova Liliya Xaybatullayevna – t.f.n, k.i.x.
Latipov Nuriddin Jurat o‘g‘li – k.i.x.
Sanitariya, gigiena va kasb kasalliklari ilmiy-tadqiqot instituti (Toshkent, O‘zbekiston)
Shaxmurov Nizami Aladdin o‘g‘li – assistent
Toshkent davlat tibbiyot universiteti (Toshkent, O‘zbekiston)

Annotatsiya. *Mazkur nashrda o‘sish stimulyatori “Nanoaskorxitning” toksikologik va gigiyenik nuqtayi nazardan kompleks baholashga qaratilgan tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Ushbu agrokimyoviy moddaning toksiklik darajasi hamda potensial xavflilik darajasi aniqlangan. Olingan ma’lumotlar asosida preparatni mamlakat qishloq xo‘jaligida xavfsiz qo‘llash bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan: atrof-muhit komponentlarida (suv, havo, tuproq) va qishloq xo‘jaligi mahsulotlarida ruxsat etilgan konsentratsiyalar belgilangan, shuningdek sanitariya-himoya zonalari o‘lchamlari hamda ishlov berilgandan so‘ng xodimlarni ishga qo‘yish uchun zarur vaqt oraliqlari aniqlangan.*

Kalit so‘zlar: *agrokimyoviy modda, pestitsid, toksiklik, letal doza (LD_{50}), irritatsion ta’sir, gigiyenik me’yorlar, atrof-muhit, regulyator talablar, xavfsizlik.*

SAFETY OF «NANOASCORHITE» APPLICATION IN AGRICULTURE: TOXICITY, IRRITANT EFFECT, STANDARDS

Romanova Liliya Khaybatullayevna – C.M.Sc., s.r.
Latipov Nuriddin Jurat ugli – s.r.
Sanitary, Hygienic and Occupational Diseases Research Institute (Tashkent, Uzbekistan)
Shakhmurov Nizami Aladdin ugli – assistant lecturer
Tashkent state medical university (Tashkent, Uzbekistan)

Annotation. *This publication contains the results of comprehensive studies aimed at evaluating the growth stimulator «Nanoascorhit» from the point of view of toxicology and hygiene. The level of toxicity and the degree of potential danger of this agrochemical have been determined. Based on the data obtained, recommendations for the safe use of the drug in agriculture in the country are formulated: permissible concentrations in environmental components (water, air, soil) and in agricultural products are established, as well as the sizes of sanitary protection zones and time intervals for staff access to work after treatment are determined.*

Keywords: *agrochemicals, pesticides, toxicity, lethal dose (LD_{50}), irritant effect, hygiene standards, environment, regulatory standards, safety.*

Введение. В последние годы при выращивании сельскохозяйственных культур всё заметнее роль приёмов, позволяющих направленно влиять на растение и его органы. К таким подходам относят предпосевную обработку семян и обработку посевов (опрыскивание) физиологически активными веществами – стимуляторами роста.

Особый интерес в последнее время вызывает получение наноструктурных систем на основе хитозана и его наноразмерных производных. Эти полисахариды обладают выраженной биологической активностью. Наноструктуры могут быть получены путём химического синтеза или модификации полимерных образцов ионами металлов и других веществ. Таким образом создаются биологически активные наноструктурированные полимерные материалы с уникальными свойствами, обусловленными присутствием амино- и гидроксильных групп в звеньях хитозана. В рамках данной работы рассматривается новый препарат стимулирующего действия «Наноаскорхит» [7, 10, 11].

Растения обладают природной устойчивостью к фитопатогенам за счет встроенных защитных механизмов, активация которых может быть усилена различными соединениями, включая хитозан. Отмечено, что хитоолигосахариды способны повышать активность хитиназ, что коррелирует с защитными реакциями растений. Хитозан используется как компонент для повышения резистентности растений к грибковым заболеваниям и атакам насекомых-вредителей. Он также применяется в разработке удобрений, пестицидов/гербицидов замедленного действия, действует как репеллент для почвы и средство, продлевающее срок хранения плодоовощной продукции [9]. Кроме того, предполагается, что хитозан может выполнять роль не только протектора, но и регулятора роста. Комбинирование хитозана с микроэлементами позволяет создавать эффективные и экологически безопасные препараты широкого спектра действия [5, 6].

Материалы и методы. К внедрению в агропрактику предлагается отечественный стимулятор роста и развития «Наноаскорхит», действующим началом которого является поли(1,4)-2-амино-2-дезокси-β-D-глюкоза (хитозан). Подчёркивается, что хитозан – биодеградируемый аминополисахарид: он способен разлагаться и усваиваться почвенными микроорганизмами, при этом не относится к токсичным соединениям и не представляет существенной угрозы для окружающей среды.

Изучалось влияние полимерной препаративной формы «Наноаскорхит» на рост и развитие тутового шелкопряда в условиях лабораторных и полевых наблюдений. Препарат представляет собой жёлтую жидкость; массовая доля общего азота хитозана – не ниже 7%; молекулярная масса хитозана – 164000; растворимость в 2% уксусной кислоте – не менее 94,8%. Для повышения вязкости в состав 0,025% формы «Наноаскорхит» вводили 0,25% МГЭЦ (метилгидрокси-этилцеллюлоза), растворителем служила 2% уксусная кислота.

Гигиено-токсикологические исследования выполнялись по профильным нормативным документам и методическим подходам: для оценки острой пероральной токсичности использовались требования ГОСТ 32644-2014 [2]; для комплексного и ускоренного нормирования – соответствующая методология [8]; оценка класса опасности проводилась согласно СанПиН РУз № 0067-24 [1]. Раздражающее действие на кожу и особенности острой накожной токсичности оценивали по ГОСТ 32436-2020 и ГОСТ 32373-2020 [3, 4]. В работе применяли токсикологические, гигиенические и статистические методы.

Результаты.

Токсичность, раздражающее и кумулятивное действие.

Параметры острой токсичности определялись на лабораторных животных (белые крысы) массой 140 - 170 г. Препарат вводился в различных дозировках: 3000, 5000 и 7000 мг/кг. При этом летальных исходов среди животных зафиксировано не было, вследствие чего точное значение средне-смертельной дозы ($ЛД_{50}$) определить не представилось возможным. Тем не менее, было установлено, что $ЛД_{50}$ препарата превышает 5000,0 мг/кг. Данный показатель позволяет классифицировать препарат как относящийся к IV классу опасности – малоопасные вещества.

Потенциальное раздражающее действие на слизистые оболочки глаз исследовалось на кроликах путем нанесения неразбавленного препарата в правый глаз. В течение первого часа наблюдалось легкое покраснение конъюнктивы, незначительное слезотечение и слипание век. Уже через 2 часа интенсивность реакции снизилась, а к концу рабочего дня симптомы полностью исчезли. Сделан вывод о слабом раздражающем действии на слизистые глаз при отсутствии промывания.

Кожно-раздражающее действие исследовалось на крысах обоих полов. Препарат наносился на предварительно выбритые участки кожи живота, выдерживался в течение 4 часов,

после чего смывался водой. Непосредственно после удаления аппликации наблюдалась кратковременная гиперемия, которая проходила примерно в течение 20 минут после смывания. В целом, препарат был оценен как не оказывающий раздражающего воздействия на кожу.

Оценка кумулятивных свойств проводилась также на белых крысах путем формирования двух групп: опытной и контрольной. Животные в опытной группе получали препарат в дозе, составляющей $^1/_{10}$ от $ЛД_{50}$. За весь период наблюдения случаев гибели животных зарегистрировано не было. Однако, по факту появления отдельных признаков интоксикации вскоре после введения препарата, было сделано заключение о наличии небольшой степени функциональной кумуляции.

Гигиенические нормативы: вода, воздух, почва, пищевые продукты.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) в воде водоемов. Исследовалось воздействие препарата на органолептические свойства и санитарное состояние воды в модельных водоемах. Было установлено, что препарат способен придавать воде слабо выраженный специфический запах. Органолептические тесты проводились в диапазоне концентраций от 0,12 до 10,0 мг/л. Пороговая концентрация по запаху была определена на уровне 1,0 мг/л. При концентрации 1,0 мг/л препарат не оказывал влияния на привкус, окраску, цветность и пенообразование воды. Влияние на санитарный режим изучалось при концентрациях 10,0, 1,0 и 0,1 мг/л. Пороговая концентрация по санитарному режиму была установлена на уровне 10,0 мг/л. Учитывая санитарно-токсикологические данные, рекомендованная ПДК в воде водоемов составляет 1,0 мг/л, с лимитирующим показателем – органолептическим.

ПДК в воздухе. В соответствии с общепринятыми подходами к гигиеническому нормированию, с учетом токсичности и физико-химических характеристик препарата, расчетным путем были предложены следующие значения: ПДК в атмосферном воздухе – 0,1 мг/м^3, ПДК в воздухе рабочей зоны – 7,0 мг/м^3.

Ориентировочно допустимая концентрация (ОДК) в почве. ОДК была рассчитана с применением подходов, связанных с максимально допустимыми уровнями (МДУ) содержания в пищевых продуктах; рекомендованное значение составило 1,15 мг/кг.

Максимально допустимый уровень (МДУ) в пищевых продуктах. Принимая во внимание технологию применения, низкие рабочие концентрации и крайне малую вероятность попадания препарата в продукцию растительного происхождения, было предложено установить для фруктов и овощей МДУ на уровне «не допускается».

Заключение и регламенты безопасного применения. По результатам проведенных исследований и анализа представленных материалов сделан вывод: современные сельскохозяйственные технологии все чаще используют стимуляторы роста для предпосевной обработки семян и опрыскивания растений. Исследуемый отечественный препарат «Наноаскорхит» по показателям острой токсичности относится к IV классу опасности, демонстрирует слабое раздражающее действие на слизистые глаз, не оказывает раздражающего влияния на кожу, а его кумулятивные свойства выражены в незначительной степени.

В рамках исследования были обоснованы гигиенические нормативы для различных сред и продукции: ПДК в воде водоемов – 1,0 мг/л (лимитирующий показатель - органолептический); ПДК в атмосферном воздухе – 0,1 мг/м^3; ПДК в воздухе рабочей зоны – 7,0 мг/м^3; ОДК в почве – 1,15 мг/кг; МДУ в растительной продукции – «не допускается».

Кроме того, были предложены практические рекомендации по безопасному применению: ширина санитарно-защитной зоны (СЗЗ) – 50 м, срок возвращения работников к работе – 3 суток. Таким образом, полимерная препаративная форма «Наноаскорхит» может быть рекомендована для применения в сельском хозяйстве при условии соблюдения установленных стандартов и правил обращения с агрохимикатами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гигиеническая классификация пестицидов по токсичности и опасности // СанПиН РУз № 0067-24. -Ташкент, 2024. -14 с.

2. ГОСТ 32644-2014 «Методы испытания по воздействию химической продукции на организм человека (Острая пероральная токсичность – метод определения класса острой токсичности)».

3. ГОСТ 32436-2020 «Методы испытания по воздействию химической продукции на организм человека (испытания по оценки острого раздражающего действия на кожу)».

4. ГОСТ 32373-2020 «Методы испытания по воздействию химической продукции на организм человека (Основные требования к проведению испытаний по оценке острой токсичности при накожном поступлении)».

5. Искандаров Т.И., Романова Л.Х., Славинская Н.В., Искандарова Г.Т. Токсиколого-гигиеническая оценка нового отечественного инсектицида – Сукцинат хитозан //Наука и инновация – современные концепции: Сб. науч. статей междунар. науч. форума. -Москва, 2019. -1 том. -С.55-60.

6. Искандаров Т.И., Романова Л.Х., Славинская Н.В., Камалова М.А. Новый инсектицид «Нанохитозан» параметры токсикометрии // Ж. Бюллетень ассоциации врачей Узбекистана. -Ташкент, 2019. -№3. -С.100-104.

7. Искандаров Т.И., Романова Л.Х., Славинская Н.В., Искандаров А.Б., Камалова М.А. Токсичность нового фунгицида – протравителя семян Купрумхит // Журнал теоретической и клинической медицины. -Ташкент, 2020. -№ 1. -С.135-136.

8. Методология комплексного и ускоренного нормирования пестицидов в объектах окружающей среды // Методологическое пособие. -Ташкент, 2014. -130 с.

9. Патент UZ № IAP 0386 Производные хитозана. Бюллетень № 11 от 30.11.2010 г.

10. Рашидова С.Ш., Милушева Р.Ю. Хитин и Хитозан Bombyx mori синтез, свойство и применение. -Ташкент, 2009. -Изд. «Фан». -246 с.

11. Рашидова С.Ш. Наноматериалы: синтез, структура, свойства // Труды института химии и физики полимеров АН РУз. -Ташкент, 2011. -С.17-20.