**Разработка методики определения пестицидов в пищевых продуктах животного и растительного происхождения методом ВЭЖХ-МС**

|  |  |
| --- | --- |
| **Тема** | Разработка методики определения пестицидов в пищевых продуктах животного и растительного происхождения методом ВЭЖХ-МС |
| **Период выполнения** | 2022-2023 гг. |
| **Актуальность** | Пестициды – химические вещества, применяемые для борьбы с вредителями, наносящими ущерб животным, растениям, грибам или микроорганизмам, а также используемые в качестве регуляторов роста растений. Вещества, применяемые для борьбы с вредными насекомыми и паразитами животных, называют инсектоакарицидами. По происхождению их делят на: хлорорганические соединения, фосфорорганические (хлорофос, трихлорметафос 3, амидофос и др.), карбаматные, синтетические пиретроиды и др.  По сравнению с началом 40-х гг., когда были впервые использованы пестициды, их потребление в сельском хозяйстве возросло в десять раз. В тоже время потери урожая из-за насекомых за последние 50 лет увеличились вдвое. Эта статистика ставит под сомнение «эффективность» пестицидов. Интересно, что их применение привело к развитию 650 видов вредителей, устойчивых к некоторым из ядов. Известно, что многие пестициды опасны для здоровья и обладают канцерогенными свойствами. Организация по защите окружающей среды (ЕРА) допускает, что из 320 пестицидов, разрешенных в США к применению в агрономии, по меньшей мере 66 – предполагаемые канцерогены. Всего в мире используется более одной тысячи различных пестицидов. Многие из них применяются и в нашей стране.  Некоторые из инсектицидов, применяемых в сельском хозяйстве имеют свойства накапливаться в живом организме. Пути их поступления в организм животного могут быть различными:  • Через корм или воду.  • При обработке животных и помещений против паразитов.  Пищевые продукты, содержащие пестициды в количествах, превышающих предельно допустимые, не могут употребляться в пищу без разрешения санитарных органов. В соответствии с ГН 1.2.3111-13 "Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень)", по данным Роспотребнадзора, более чем для 400 действующих веществ пестицидов определены допустимые концентрации, уровни (ПДК, ОДК, ОДУ, ОБУВ) и максимально допустимые уровни (МДУ, ВМДУ) содержания пестицидов в объектах окружающей среды и в пищевых продуктах. За период 2001 - 2007 гг. утверждены 412 методических указаний по контролю остаточных количеств пестицидов в объектах окружающей среды. В необходимых случаях разработаны и утверждены нормативы и методы контроля токсичных примесей, метаболитов, а также отдельных компонентов препаративных форм, представляющих опасность для здоровья населения.  В субъектах Российской Федерации ежегодно исследуется около 200 000 проб продовольственного сырья и пищевых продуктов на наличие остаточных количеств пестицидов. При этом удельный вес проб пищевых продуктов, не соответствующих гигиеническим требованиям по содержанию пестицидов, из года в год составляет сотые доли процента. Данные показатели не отражают истинного положения дел и в немалой степени обусловлены тем, что более 65% исследованных проб направлено на поиск глобальных загрязнителей (ГХЦГ, ДДТ и т.п.). Доля проб, проанализированных на наличие приоритетных пестицидов, наиболее часто применяемых в тех или иных регионах в настоящее время, занимает не более 15%, в то время как их ассортимент в регионах с развитым сельскохозяйственным производством достигает 60 - 100 наименований. На долю гербицидов приходится более 55% от всего объема "защитных" работ, инсектицидов и фунгицидов - 25%, протравителей семян - 20%. В числе приоритетных, наряду с гербицидами группы 2,4-Д, используются препараты на основе бифентрина, хлорпрофама, хлорпирифоса, дельтаметрина, цифлутрина, трифлуралина, винклозолина и др. В то же время число исследований на эти группы веществ весьма незначительно.  Отсутствие необходимой информации, а, следовательно, целенаправленного лабораторного контроля не позволяет получить достоверные и объективные характеристики загрязнения остаточными количествами пестицидов продукции животноводства и импортируемой пищевой продукции.  По результатам мониторинга инсектицидов в 2011 году животной продукции в других государствах было выявлено, что помимо хлорорганических инсектицидов обнаруживаются фосфорорганические соединения и синтетические пиретроиды.  Так, по результатам исследования сырого коровьего молока, отобранного на разных фермах в Бразилии из 100% было выявлено 20% образцов загрязненных фосфорорганическими инсектицидами и 16,7% - карбаматами.  Одним из главных профилактических мероприятий по предотвращению вредного влияния пестицидов на здоровье населения является контроль их остаточного количества в пищевых продуктах. На сегодняшний день в Российской Федерации для определения различных групп инсектицидов уже имеются методики, однако они, как правило, предусматривают определение одного вещества или одной химической группы, что с экономической точки зрения использования реактивов и оборудования не выгодно.  Так же имеются иностранные методы, они достаточно затратные по времени и включают в себя неполный список определяемых веществ. При разработке подтверждающей методики необходимо учитывать не только ее аналитическую эффективность, но и экономичность в плане временных затрат и расходных материалов.  Ранее применяемые методы определения инсектоакарицидов на этапе пробоподготовки предусматривали механическую экстракцию (автоматическое перемешивание или ультразвуковую экстракцию), что не всегда давало возможность добиться наиболее полного извлечения и занимало некоторое количество времени.  Основными трудностями при определении пестицидов является процесс и степень извлечения интересующих веществ: пробоподготовка с помощью ускоренной экстракции растворителями – Accelerated Solvent Extraction (ASE), по сравнению с традиционными методиками, такими как метод Сокслета и ультразвуковая экстракция, способна достигать результата в десятки раз быстрее. В дополнение к скорости, метод ASE менее затратный в расчете на образец по сравнению с другими методами за счет экономии до 90% растворителя.  Большинство лабораторий используют целевые методы анализа пестицидов, что значительно сокращает спектр анализируемых соединений. Однако использование в последние годы масс-спектрометрии высокого разрешения с полным сканированием позволило использовать нецелевые методы анализа для обнаружения широкого спектра соединений, включая обнаружение новых контаминантов. Таким образом появилась возможность разработки мультиметода для определения широкого спектра пестицидов в продукции животноводства, кормов и кормовых добавок с целью выявления положительных проб и проведения повторного анализа подтверждающим методом. Данный подход позволит значительно увеличить количество исследуемых образцов и спектр аналитов, при уменьшении стоимости и времени затрачиваемые на исследование одного образца. |
| **Цель исследования** | Целью работы является разработка мультиметода определения пестицидов (включая фунгициды, инсектициды и акарициды) в различных матрицах (продукция животноводства (мясо, мясо птицы, субпродукты, молоко, яйца), рыба, мед и продукты пчеловодства, корма и кормовые добавки, продукты питания растительного происхождения) с использованием метода ВЭЖХ-МС/МС. |
| **Планируемые результаты** | По окончании данного этапа будет разработан процесс подготовки образцов к анализу содержания остаточного количества пестицидов методом жидкостной хромато-масс-спектрометрии. |