УДК: 614.7

ОРГАНИЗАЦИЯ И ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ В УКРАИНЕ КОНТРОЛЯ ЗА СОДЕРЖАНИЕМ ДИОКСИНОВ И ПОЛИХЛОРИРОВАННЫХ БИФЕНИЛОВ В ПРОДОВОЛЬСТВЕННОМ СЫРЬЕ, ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ И КОРМАХ В СООТВЕТСТВИИ С НОРМАТИВАМИ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

В.Д.Чмиль, доктор биол. наук

ГП «Научный центр превентивной токсикологии, пищевой и химической безопасности имени академика Л.И. Медведя Министерства здравоохранения Украины», г. Киев

РЕЗЮМЕ. *В статье рассматривается стратегия Комиссии ЕС для уменьшения содержания диоксинов и ПХБ в окружающей среде и пищевой цепи, обсуждаются предложения по организации и осуществлению в Украине контроля за содержанием этих ксенобиотиков в продовольственном сырье, пищевых продуктах и кормах для сельскохозяйственных животных в соответствии с нормативами ЕС.*

Ключевые слова: диоксины, окружающая среда, ксенобиотики, нормативы ЕС.

1. Введение

Среди большого количества ксенобиотиков, находящихся в окружающей среде, особую опасность представляют соединения, отнесенные Стокгольмской конвенцией 2001 года [1] к группе так называемых стойких органических загрязнителей (СОЗ,«грязная дюжина»). Они обладают токсическими свойствами, способны накапливаться в живых организмах и переноситься на большие расстояния с атмосферным воздухом с последующим осаждением на различных объектах, в результате чего могут вызывать значительные негативные последствия для здоровья человека и окружающей среды.

Наибольшую опасность для человека и окружающей среды среди СОЗ представляет группа структурно и химически родственных хлорированных соединений (конгенеров), которые объединены общим термином – диоксины. К диоксинам относятся 75 полихлорированных дибензо-пара-диоксинов (ПХДД) и 135 полихлорированных дибензофуранов (ПХДФ). Диоксины в настоящее время идентифицированы как загрязнители почти в каждом компоненте глобальной экосистемы, включая воздух, почву, речные, озерные и морские осадки, рыбу, жировые ткани человека, домашних и диких животных, материнское молоко и кровь [2]. Токсичность конгенеров диоксинов определяется числом и положением атомов хлора в их молекулах. Наиболее токсичными конгенерами диоксинов являются такие, у которых атомы хлора наряду с другими положениями обязательно находятся в 2,3,7,8-положениях бензольных колец. Общее количество таких конгенеров 17:7 конгенеров ПХДД и 10 конгенеров ПХДФ. Наиболее токсичным конгенером диоксинов является 2,3,7,8 – тетрахлордибензо-пара-диоксин (2,3,7,8-ТХДД).

К диоксинам примыкает группа полихлорированных бифенилов (ПХБ), которая содержит 209 теоретически возможных конгенеров. Группа ПХБ может быть разделена на две подгруппы в соответствии с их токсикологическими свойствами: 1) 12 конгенеров, имеющих пространственную и электронную структуру и токсикологические свойства подобные 2,3,7,8-ПХДД/ПХДФ и поэтому известных как диоксин-подобные ПХБ (ДП-ПХБ); 2) остальные ПХБ, которые не проявляют диоксин-подобную токсичность, и поэтому относящиеся к не диоксин-подобным ПХБ (НДП-ПХБ). Группа ДП-ПХБ состоит из 4-х не орто-замещенных конгенеров (ПХБ 77, ПХБ 81, ПХБ 126, ПХБ 169) и 8-ми моно-орто-замещенных конгенеров (ПХБ 105, ПХБ 114, ПХБ 118, ПХБ 123, ПХБ 156, ПХБ 157, ПХБ 167, ПХБ 189). ПХБ в настоящее время идентифицированы как загрязнители в тех же компонентах глобальной экосистемы, что и диоксины. Наиболее токсичным конгенером ДП-ПХБ является ПХБ 126.

Группа научных экспертов по загрязнению пищевой цепи Европейского Агенства по безопасности пищевых продуктов (EFSA) приняла решение использовать сумму шести инди-

каторных НДП – ПХБ (ПХБ 28, ПХБ 52, ПХБ 101, ПХБ 138, ПХБ 153, ПХБ 180) при проведении мониторинга пищевых продуктов и кормов, ибо эти конгенеры оказались подходящими индикаторами для различных образцов ПХБ в различных матрицах и наиболее подходят для оценки риска НДП-ПХБ на основе имеющихся данных [3]. Индикаторные НДП-ПХБ представляют около 50% общего содержания НДП-ПХБ в пищевых продуктах. На основании результатов мониторинга НДП-ПХБ в пищевых продуктах и кормах, полученных Европейским Агенством по безопасности пищевых продуктов [4], Комиссия ЕС установила максимальные уровни для суммы индикаторных НДП-ПХБ [5].

Таким образом, из общего количества 419 конгенеров ПХДД, ПХДФ и ПХБ только 35 конгенеров подлежат контролю в сельскохозяйственном и продовольственном сырье, пищевых продуктах и животных кормах в соответствии с законодательством ЕС.

2. Источники диоксинов и ДП-ПХБ и их поведение в окружающей среде

Диоксины обладают низкой летучестью, крайне низкой растворимостью в воде (0,001%), умеренной растворимостью в органических растворителях, чрезвычайно высокой растворимостью в жирах, способностью сильно сорбироваться (связываться) частицами золы, почвы, донными отложениями, термической стабильностью (разлагаются при нагревании выше 750°С) [6] и химической устойчивостью. Период их полураспада в организме человека в среднем семь лет [7], на поверхности почвы более 10 лет [8].

Диоксины никогда не производились в промышленном масштабе как целевые продукты. Диоксины являются главным образом непреднамеренными побочными продуктами различных промышленных процессов, но могут также образовываться в результате естественных процессов, таких как лесные пожары и извержения вулканов [7]. Почти каждый процесс горения в присутствии хлора и органического углерода при температурах 300°С и выше сопровождается образованием диоксинов [9].

Образование диоксинов сопровождает все термические химические процессы с участием хлора при прозводстве хлорсодержащих органических веществ (гербициды, хлорфенолы и др.)

Диоксины образуются как побочные продукты в широком диапазоне промышленных процессов в металлургии, целлюлозно-бумажном производстве, горнорудной промышленности, хлорировании питьевой воды и биологической очистке сточных вод, при сжигании муниципальных, медицинских и химических отходов, бензина, дерева и угля. Аварии на химических фабриках и заводах могут приводить к высоким уровням эмиссии диоксинов в воздух и загрязнению прилегающих территорий [10,11]. Диоксины могут присутствовать в качестве незначительных примесей в некоторых хлорированных химикатах (ПХБ, хлорфенолы, гексахлорфен и др.). Использование химических веществ на основе хлорфенолов, таких как пестициды и предохранители древесины, также может приводить к загрязнению диоксинами. Например, 2,4,5 трихлорфеноксиуксусная кислота (2,4,5-Т) и пентахлорфенол, которые широко использовались в лесном хозяйстве для уничтожения нежелательной растительности и в качестве предохранителя древесины, являлись источником диоксинов в окружающей среде до их запрещения [12]. Другие источники диоксинов включают автомобильный транспорт, домашние печи, сжигание сельскохозяйственных отходов. Источниками эмиссии диоксинов являются и такие диаметрально противоположные процессы как кремация останков человека и животных, приготовление мяса и других продуктов способом барбекю и курение сигарет.

ПХБ, включая ДП-ПХБ, преднамеренно производились в больших количествах на протяжении 1930-1970 г.г. и широко применялись в прошлом для выпуска диэлектриков, гидравлических жидкостей, теплоносителей, промышленных масел, пластификаторов, красок и герметиков [13]. По некоторым оценкам, общее количество произведенных ПХБ с 1930 года до запрещения их производства в большинстве стран в 1980 году составляло около 1,5 млн. тонн. ПХБ до сих пор используются в закрытых системах и содержаться в твердых матрицах (например, герметизирующие материалы и электрические конденсаторы) [14]. Некоторые ПХБ содержали высокие уровни ПХДФ, и образование в результате этого применения обширных запасов отработанных продуктов явилось причиной существования в окружающецй среде в настоящее время реальных источников этих опасных соединений. Испарения из пластификаторов, лаков и красок, выбросы при сжигании бытовых и промышленных отходов, возгорание трансформаторов, конденсаторов и другого промышленного оборудования, в котором используются ПХБ, утечки и аварийные разливы и незаконная утилизация ПХБ путем вывоза на свалки и поля аэрации обуславливают присутствие ПХБ в окружающей среде в настоящее время [15].

Диоксины попадают в окружающую среду из воздуха в результате выбросов при сжигании промышленных, медицинских или бытовых отходов, при производстве химических

веществ и бумаги, автомобильного транспорта, с твердыми остатками – золой, шлаками и шламами сточных вод, со сточными водами целлюлозно-бумажных заводов и фильтратами свалок.

После высвобождения диоксинов в воздух в адсорбированном состоянии на твердых частицах (сажа, летучая зола, пыль) в результате различных процессов происходит осаждение твердых частиц на поверхности почвы и растений. Осаждаемые количества диоксинов зависят от близости объекта, на который осаждаются диоксины, к источнику высвобождения диоксинов [16], типа объекта, погодных условий и других специфических параметров, таких как высота нахождения объекта над уровнем моря, географическая широта расположения объекта и температура [17]. Было показано, что самые высокие концентрации диоксинов были обнаружены в молоке коров из ферм, расположенных вблизи сжигателя отходов и химической фабрики.

Кроме попадания диоксинов в почву с осаждаемыми твердыми частицами из атмосферы, накопление диоксинов в почве может происходить также в результате применения загрязненных илов сточных вод на сельскохозяйственных полях [18,19, 20] затопления пастбищ загрязненными илами и в результате предшествующего использование пестицидов и удобрений, содержащих примеси диоксинов (например, 2,4,5-трихлорфеноксиуксусная кислота, некоторые компосты). В литературе имеются сведения, что другие источники диоксинов в почве могут быть природного происхождения, например, геогенные диоксины обнаружены в доисторических отложениях комовой глины [21].

Сильная сорбция диоксинов почвой и их чрезвычайная низкая растворимость в воде и отсутствие подвижности делает практически невозможным их проникновение из почвы в вегетирующие растения через корневую систему и их транслокацию в них и не может приводить к загрязнению диоксинами продовольственного растительного сырья, пищевых продуктов и кормов растительного происхождения.

Таким образом, осаждение диоксинов, находящихся в воздухе на частицах летучей золы, на поверхности растений и прилипание к растениям частиц почвы, содержащей диоксины, является реальными источниками загрязнения диоксинами овощей и кормов растительного происхождения на территориях их произростания.

Осаждение диоксинов, находящихся в воздухе на частицах летучей золы, на поверхности растений и почвы и последующее проглатывание этих загрязненных растений и прилипшей к ним почвы с пищей животными является путем, по которому диоксины попадают в пищевую цепь [22]. Таким образом, для наземных животных потребление загрязненной растительности или кормов рассматривается как основной фактор попадания диоксинов и диоксинподобных ПХБ в их организм [23]. Ингаляционные и водные пути не рассматриваются как значительные источники экспозиции диоксинами и диоксиноподобными ПХБ наземных животных. В связи с этим использование территорий с загрязненной диоксинами почвой в качестве пастбищ для выпаса скота (коров, коз и овец) или выгула кур может привести к накоплению диоксинов в жировых тканях животных и птицы.

Несмотря на то, что диоксины и ДП-ПХБ плохо растворимы в воде, осаждаемые количества этих соединений из воздуха на поверхности океанов, озер и рек хорошо адсорбируются на минеральных и органических частицах, которые взвешены в воде и таким образом попадают в водную пищевую цепь [24]. К воздушному загрязнению воды и донных отложений прибрежных районов океана, озер и рек диоксинами и ДП-ПХБ может прибавится за счет проникновения в воду загрязненных стоков после таких процессов, как отбеливание бумаги или целлюлозы или металлургических процессов, а также за счет смывания в воду загрязненной почвы или промышленных отходов. Поглощение диоксинов и ДП-ПХБ рыбой происходит через жабры и корма. Возрастное накопление диоксинов и ДП-ПХБ в рыбе происходит в жировой ткани и печени.

3.Токсичность диоксинов и ДП-ПХБ

Воздействие диоксинов на человека в зависимости от дозы может привести к широкому диапазону токсических проявлений. Кратковременное воздействие высоких уровней диоксинов на человека может привести к патологическим изменениям кожных покровов: хлоракне, очаговые потемнения кожи, изменения функции печени [7]. Длительное воздействие приводит к нарушениям иммунной, нервной, гормональной и эндокринной систем и репродуктивных функций. Хроническое воздействие диоксинов у животных вызывает некоторые виды рака. Наиболее токсичный конгенер диоксинов–2,3,7,8-ТХДД в 1997 году классифицирован Международным агентством по исследованию рака (IARC, МАИР) и другими международными организациями как «известный человеческий канцероген» [25]. МАИР классифицировало и ДП-ПХБ как вероятные канцерогены для человека [26]. 2,3,7,8-ТХДД в 10 раз токсичнее микотоксина, продуцируемого грибами, в 500

раз стрихнина и кураре и в 1000 раз – токсичнее чистого никотина.

Каждый конгенер диоксинов или ДП-ПХБ из 29 конгенеров, которые подлежат контролю, проявляет различный уровень токсичности. Для того, чтобы можно было просуммировать токсичность всех этих различных конгенеров диоксинов и ДП-ПХБ, облегчить оценку риска для здоровья человека и последующий регуляторный контроль за их содержанием в пищевых продуктах и объектах окружающей среды было введено понятие факторов токсической эквивалентности (TEFs,ФТЭ) [27]. Это означает, что токсичность любого конгенера оценивается по отношению к токсичности 2,3,7,8-ТХДД, ФТЭ которого равен 1. Аналитические результаты, относящиеся к содержанию в анализируемых матрицах всех конгенеров диоксинов и диоксинподобных, имеющих токсикологическую значимость, выражаются суммой токсических эквивалентов отдельных конгенеров(TEQs, ТЭ), которые получают путем умножения концентрации каждого конгенера в анализируемой матрице на его ФТЭ. ТЭ были получены на основании результатов из различных исследований и обновляются по мере получения новых данных Всемирной организацией ООН по вопросам здравоохранения (ВОЗ). Последнее обновление ВОЗ-ТЭ было произведено в 2005 году [28].

4. Инциденты с диоксинами и ДП-ПХБ в пищевой цепи

В промышленно развитых странах существуют системы мониторинга, предназначенные для контроля наличия диоксинов и ДП-ПХБ в пищевых продуктах и кормах. Такой мониторинг во многом способствует выявлению на ранней стадии источников загрязнения и позволяет минимизировать вредное воздействие диоксинов на население.

Интерес общественности к присутствию диоксинов в пищевой цепи был стимулирован инцидентами, которые произошли в конце 1990-х годов и в начале настоящего века и повлекли за собой значительное загрязнение различных групп пищевых продуктов и весьма ощутимые финансовые потери. Установить источники загрязнения пищевых продуктов диоксинами при расследовании этих инцидентов удалось в результате сложнейших химико-аналитических исследований и с привлечением специалистов, имеющих специальные профессиональные знания о производственных процессах, в результате которых могло произойти образование диоксинов и их дальнейшее поступление в анализируемые матрицы [29].

В 1997 году в южной части США в пробах мяса птицы, сома и яиц был обнаружен 2,3,7,8-ТХДД [22]. Управление по надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (FDA) и Агенство по охране окружающей среды США (EPA) установили,что загрязнение этих пищевых продуктов произошло в результате использования корма для животных (шрот соевых бобов), который содержал диоксин. Дальнейшие исследования привели к использованию бентонитовой глины (мелкозернистый гидратированный силикат алюминия с высоким содержанием органических веществ), иногда называемой «комовой глиной», в качестве антиспекающего агента при производстве кормов, загрязненной диоксином [30]. При исследовании месторождения комовой глины (шахта в штате Миссисипи) не было установлено каких-либо захоронений опасных отходов в этом районе в связи с чем было выдвинуто предположение о естественном происхождении источника диоксина в результате лесного пожара в доисторические времена [31]. Министерство сельского хозяйства США установило, что 51% кормов для животных содержали комовую глину, загрязненную 2,3,7,8-ТХДД. FDA показало, что примерно 35% всех выращенных на американских фермах сомов содержали повышенные уровни 2,3,7,8-ТХДД, источником которого вероятно, была комовая глина. В результате FDA запретило использование комовой глины из шахты штата Миссисипи в качестве добавки в корм для животных [32]

Аналогичные случаи с загрязнением молока коров произошли в Германии и Австрии в 1999 году. Источником диоксина была немецкая каолинитовая глина из области Вестервальд, которая в качестве добавки (антислеживателя) присутствовала в кормах [33] . Содержание диоксинов в этой глине составляло несколько сотен нг М-ТЭ/кг. Использование загрязненной глины в качестве кормовой добавки привело к содержанию диоксинов в жире индюков до 60 пг ВОЗ-ТЭ/г жира. [34]. Обнаружения диоксинов в глинах из США, Европы и в отложениях восточного побережья Австралии [35] позволило высказать предположение, что диоксины могли образовываться в результате геотермальных процессов в течении длительного времени из органического материала и хлора [29].

Начиная со второй половины 1997 года, в Германии и Нидерландах начало отмечаться постепенное увеличение концентрации диоксина в пробах молока, масла и мяса свинины и говядины [36]. После тщательных исследований источник загрязнения был установлен. Им оказалась цитрусовая пульпа из Бразилии, которая использовалась в качестве корма для жвачных животных и которая перед потребле-

нием подвергалась нейтрализации известью, загрязненной диоксином. Корма, загрязненные цитрусовой пульпой, содержали в 10-20 раз больше диоксинов по сравнению с фоновыми уровнями. В результате в ЕС около 92 000 тон цитрусовой пульпы стоимостью 10 млн. долларов США было выброшено или уничтожено.

В основе феномена бельгийских «диоксиновых» кур и свиней в 1999 году лежало случайное добавление смеси ПХБ, загрязненных диоксинами, к многократно используемуемому растительному маслу для приготовления кормов [37,38]. Общее количество добавленных ПХБ составляло около 150 кг. В этой смеси ПХБ находилось около 1 г ТЭ диоксинов (более 90% составляли пентахлордибензофураны) и около 2 г ТЭ ДП-ПХБ [39] Бельгийское правительство оценило убытки в результате этого инцидента в размере 465 миллионов евро.

В 2003 году в Германии диоксины были обнаружены в кормах для животных, в качестве которых использовались отходы пекарень [40]. Загрязнение отходов диоксинами произошло в результате их сушки при сжигании древесины.

Один из наиболее масштабных случаев загрязнения диоксинами пищевых продуктов произошел в 2008 году в Ирландии [41]. Проведенные исследования показали,что уровни диоксинов в свинине и продуктах из свинины, 50% которых Ирландия экспортировала в Англию, Нидерланды, Германию, Италию, Южную Африку, Китай и Японию на сумму 368 миллионов евро, превышали уровень, рекомендованный ЕС, в 200 раз. Источником загрязнения свинины и говядины оказались животные корма, содержащие диоксины, которые попали в корма в результате их сушки при сгорании топлива, загрязненного ПХБ, в системе с прямым пламенем.

В конце 2010 года в Германии корма, которые использовались на фермах для выращивания свиней и кур, оказались загрязненными диоксинами. В результате диоксины были обнаружен в мясе свиней и кур и куриных яйцах. 4700 ферм – производителей этой продукции были закрыты до выяснения причин загрязнения кормов. Немецкие эксперты попытались объяснить наличие диоксинов, в частности в куриных яйцах, тем обстоятельством, что кур кормили комбикормом, изготовленным из украинской кукурузы. Однако исследования проб украинской кукурузы, из которой производились корма для животных голландской фирмой Formarmers и немецкой фирмой Reudink, проведенные в Институте экогигиены и токсикологии имени Л.И.Медведя (ныне Научный Центр превентивной токсикологии, пищевой и химической безопасности имени академика Л.И.Медведя МОЗ Украины) и в Международных Лабораториях TLR в Роттердаме, показали, что украинская кукуруза диоксинов не содержит [42].

Краткое рассмотрение вышеприведенных фактов, связанных с загрязнением пищевых продуктов и кормов диоксинами, показывает, что это может произойти как на региональном, так и международном уровне. Для крупношасштабных инцидентов ЕС разработал и ввел в действие Систему быстрого оповещения для пищевых продуктов и кормов (RASFF, СБОППК), которая обеспечивает органы контроля эффективными средствами обмена информацией о мерах, принятых в ответ на серьезные риски в отношении пищевых продуктов или кормов [29]. Примеры, демонстрирующие действенность СБОППК в 2013 году, включают загрязнение мяса птицы из Чили, балтийского лосося из Швеции, семян гороха из Украины, кормовых премиксов из Китая, кормовых добавок из США и соевого шрота из Италии. Все вышеописанное подтверждает, что без систематического мониторинга загрязнения диоксинами пищевых продуктов и кормов невозможно предотвратить воздействие этих ксенобиотиков на человека и окружающую среду.

5.Уровни диоксинов и ДП-ПХБ в пищевых продуктах и допустимое потребление

Около 90-98% поступления диоксинов и ДП-ПХБ в организм человека – это результат потребления пищевых продуктов животного происхождения [21,29]. Почти две трети этих продуктов составляет мясо и молочные продукты. Диоксины и ДП-ПХБ – это липофильные соединения, которые накапливаются в жире наземных животных [22]. В зависимости от содержания жира рыба также может быть источником поступления диоксинов в организм человека. В рыбе накопление диоксинов и ДП-х ПХБ происходит в жировой ткани и печени [21]. Основным источничком загрязнения диоксинами и ДП-ПХБ продовольственного сырья и пищевых продуктов животного происхождения являются корма сельскохозяйственных (домашних) животных и пресноводной рыбы, содержающие эти соединения. Пищевые продукты с высокой концентрацией диоксинов: молоко и молочные продукты , мясо, домашняя птица, яйца, рыба и животные жиры [24]. Зеленые овощи, фрукты и зерновые содержат наименьшие концентрации диоксинов. В отличие от поступления диоксинов в организм человека с пищей поступление с воздухом ничтожно мало для лиц, которые не под-

вергаются профессиональному воздействию. По данным различных исследований попадание диоксинов в организм человека из различных объектов окружающей среды (проглатывание частиц почвы, вдыхание воздуха и пыли, потребление воды) и непродовольственных товаров (перенос из бумаги, курение) может составлять до 10% от общего среднего воздействия на среднего человека [29].

Наиболее чувствительной популяцией к воздействию диоксинов являются дети, в частности младенцы [25,43,44]. Некоторые субпопуляции могут подвергаться воздействию более высоких уровней диоксинов вследствие своих пищевых предпочтений (например, высокое потребление рыбы в некоторых странах) или своей профессиональной деятельности (например, рабочие целлюлозно-бумажных фабрик, мусоросжигательных заводов и свалок опасных отходов) [7].

Уровни диоксинов и ДП-ПХБ в пищевых продуктах могут быть обусловлены загрязнением конкретных регионов окружающей среды, загрязнением кормов для животных или применением для переработки продовольственного сырья материалов и технологий, содержащих или образующих диоксины.

Попадание диоксинов в пищевые продукты в результате использования для их производства диоксин-образующих технологий может быть проиллюстрировано на примере технологии получения масла из семян подсолнечника, предназначенного для пищевых целей, которая используется в Европейском Союзе [45,46]. Эта технология содержит следующие стадии: 1) культивация семян подсолнечника; 2) высушивание семян подсолнечника; 3) дробление семян подсолнечника; 4) получение сырого масла; 5) рафинирование; 6) модификация (гидрогенизация, переэстерификация).

Анализ стадий технологии производства масла из семян подсолнечника, предназначенного для пищевых целей, с использованием нормативных документов ЕС позволяет прийти к выводу, что загрязнение диоксинами подсолнечного масла может происходить на двух стадиях его производства – на стадии высушивания семян подсолнечника и на стадии рафинирования сырого подсолнечного масла.

Для предотвращения загрязнения диоксинами семян подсолнечника на стадии их высушивания в соответствии с Надлежащей Производственной Практикой (GMP,НПП) рекомендуется использовать такие топлива для высушивания семян, которые не вызывают при сгорании образование диоксинов и ДП-ПХБ и других опасных загрязнителей. Мониторинг за содержанием диоксинов в высушенных семенах подсолнечника рассматривается как необходимая мера для гарантии того, что процессы высушивания или нагревания не приводят к повышению уровня диоксинов и ДП-ПХБ. Нельзя использовать какие-либо отходы в качестве топлива для прямого высушивания семян подсолнечника.

Потенциальным источником загрязнения подсолнечного масла диоксинами на стадии рафинирования являются обесцвечивающие земли. Допускаемый уровень использования обесцвечивающей земли в процессе рафинирования 1-3%. Использовать на стадии рафинирования следует обесцвечивающую землю, которая полностью соответствует спецификации Федерации производителей и переработчиков растительных масел (FEDIOL).

Обычно семена масличных культур и растительные масла значительно меньше загрязнены диоксинами и ДП-ПХБ по сравнению с другими видами продовольственного сырья и пищевых продуктов. Это также относится и к побочным продуктам процесса получения растительных масел из масличных семян (например, жмых (макуха), которые могут использоваться как ингредиенты животных кормов. Однако некоторые побочные продукты процесса рафинирования масла (например, жирнокислотные дистилляты) могут содержать повышенные уровни диоксинов и ДП-ПХБ и должны обязательно анализироваться, если в дальнейшем они используются для производства кормов для животных. По оценкам экспертов, поступление диоксинов в организм человека с растительными маслами составляет 10-20% допустимого суточного потребления (ДСП).

Группа экспертов государств-членов ЕС в рамках научного сотрудничества 10 Европейских стран (Бельгии, Дании, Финляндии, Франции, Германии, Италии, Нидерландов, Норвегии, Швеции, Англии) провела комплексную оценку потребления диоксинов и ДП ПХБ с пищевым рационом населения ЕС и представила полученную информацию Европейской Комиссии [47]. В результате проведенных исследований была составлена база данных о концентрациях ПХДД, ПХДФ и ДП-ПХБ в пищевых продуктах и грудном молоке. Пробы отбирались в период с 1982 по 1999 годы в сельскохозяйственных и промышленных областях стран-членов ЕС. На основании полученных данных Научный Комитет ЕС по Продовольствию (НКП, SCF) установил допустимое недельное потребление (ДНП, TWI) 14 пг ВОЗ-ТЭ/кг веса тела для всех 2,3,7,8-замещенных ПХДД и ПХДФ и ДП-ПХБ [48], выраженное в ВОЗ-ТЭ [27]. Эта величина находится в соответствии с временным допустимым месячным потребле-

нием (PTMI, ВДМП) ПХДД, ПХДФ и ДП-ПХБ человеком 70 пг ВОЗ-ТЭ/кг веса тела, установленным Объединенным Комитетом экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам (ОКЭПД, JECFA) в 2001 году [49] и попадает в нижний конец диапазона ДСП 1-4 пг ВОЗ-ТЭ/кг веса тела для ПХДД, ПХДФ и ДП-ПХБ, установленного Совещанием ВОЗ в 1998 году [50]. Это количество ПХДД, ПХДФ и ДП-ПХБ может поступать с пищей в организм человека в течение его жизни без неблагоприятных последствий для его здоровья. НКП также отметил, что фактическое среднее потребление с пищевыми продуктами ПХДД, ПХДФ и ДП- ПХБ значительной частью населения ЕС, которое составляет 1,2-3,0 пг/кг веса тела/день, превышает ДНП, установленное НКП.

ОКЭПД также оценил уровни и характер загрязнения шести групп пищевых продуктов ПХДД, ПХДФ и ДП-ПХБ (в пг ВОЗ-ТЭ/г всей пищи) в Северной Америке, Западной Европе, Японии и Новой Зеландии [49]. На основании региональных режимов питания Глобальной системы мониторинга окружающей среды – программы мониторинга и оценки загрязнения пищевых продуктов (GEMS/Food) ВОЗ и национальных привычек потребления пищевых продуктов были рассчитаны значения долгосрочного потребления ПХДД, ПХДФ и ДП-ПХБ. В результате вклад ДП-ПХБ в общий ТЭ был подобен вкладу ПХДД/Ф в европейских странах и Японии, был более низким в Новой Зеландии и значительно более низким в Северной Америке. Суммарное среднее потребление ПХДД/Ф-ТЭ и ПХБ-ТЭ превысило ВДМП в странах Западной Европы, было в этом диапазоне в Северной Америке и ниже в Японии и Новой Зеландии.

6. Стратегия ЕС в отношении диоксинов и ДП-ПХБ и законодательные меры для кормов и продуктов питания

Инциденты в конце 1990-х годов, связанные с попаданием диоксинов в пищевую цепь, и превышение рекомендуемых допустимых пределов потребления (ВДМП) ПХДД, ПХДФ и ДП-ПХБ у значительной части европейского населения вызвали большую общественную, политическую и научную озабоченность со стороны международного сообщества и побудили Комиссию ЕС приступить к разработке стратегии по уменьшению присутствия диоксинов в пищевых продуктах и кормах [29,51].

Стратегия ЕС заключается в комплексном и систематическом подходе к контролю диоксинов и ПХБ [52], которая основывается на двух основных принципах: 1) сокращение присутствия диоксинов и ПХБ в окружающей среде и 2) сокращение содержания диоксинов и ПХБ в кормах и пищевых продуктах.

В стратегии ЕС перечислено большое количество мероприятий для уменьшения присутствия диоксинов и ПХБ в окружающей среде в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективе.

Ключевые направления деятельности в краткосрочной и долгосрочной перспективе включают идентификацию опасности (источника), оценку риска, управление риском, химико-аналитические исследования, информированность общественности, сотрудничество с третьими странами и международными организациями и разработку доступных справочных и методических документов. Действия в долгосрочной перспективе включают сбор и интегрирование данных для того, чтобы установить связь между окружающей средой и здоровьем, внедрение программ мониторинга и надзора и выявление новых мер.

Пищевые продукты животного происхождения являются основным источником воздействия диоксинов и ПХБ на человека. В связи с тем, что загрязнение пищевых продуктов – прямое следствие загрязнения кормов для животных, защитные меры для снижения содержания диоксинов и ПХБ устанавливаются по всей пищевой цепи от кормов до производства пищевых продуктов животного происхождения и их потребления человеком.

Предложенные законодательные меры, касающиеся пищевых продуктов и кормов, состоят из трех частей:

- установление строгих, но обоснованных и реально достижимых **максимальных уровней** содержания диоксинов в пищевых продуктах и кормах для гарантии, того, что все производители кормов и пищевых продуктов по всей пищевой цепи приложат усилия и примут все необходимые меры для уменьшения содержания диоксинов в кормах и пищевых продуктах;
- установление **уровней действия** как инструмента «раннего предупреждения» более высоких, чем желательные, уровни диоксинов в продуктах питания или кормах; уровни действия предназначены для стимулирования активного подхода компетентных органов и производителей кормов и пищевых продуктов к выявлению источников и путей загрязнения и принятия мер по их устранению; величины уровней действия находятся между величинами максимальных и целевых уровней;
- установление **целевых уровней** должно привести с течением времени к потреблению человеком диоксинов с пищевыми продуктами ниже допустимого еженедельного потребления 14 пг ВОЗ-ТЭ/кг веса тела.

Максимальные уровни позволяют недопустить сильно загрязненные пищевые продукты и корма на рынок. Установление таких пределов является необходимым инструментом для управления риском и унифицированного применения нормативов на всей территории ЕС.

Постоянный мониторинг наличия диоксинов и ПХБ в кормах и пищевых продуктах считается обязательным и необходимым [29]. В случае аномально высоких уровней этих соединений в анализируемых матрицах источники и/или пути загрязнения должны быть установлены и соответствующие меры по устранению или уменьшению загрязнения должны быть предприняты. Для определения, какие уровни следует рассматривать как аномально высокие, и были установлены уровни действия. Уровни действия примерно на 25% ниже, чем соответствующие максимальные уровни. Все корма и пищевые продукты с превышением максимальных уровней не допускаются для продажи тогда, как пищевые продукты и корма, превышающие уровни действия, могут продаваться, но должны быть предприняты меры по выявлению и устранению источника загрязнения.

Как указывалось выше, целевые уровни рассматривались как уровни, которые должны были быть достигнуты для того, чтобы пищевая нагрузка (воздействие) значительного большинства населения Европы находилась в пределах допустимого еженедельного потребления диоксинов и ДП-ПХБ. Однако эти уровни никогда не были приняты официально и позже было решено отказаться от них и ограничиться стратегией мониторига максимальных уровней и уровней действия [29].

Первые максимальные уровни были установлены Постановлением Совета (ЕС) в 2001 году для уровней ПХДД/ПХДФ в ВОЗ-ТЭ/г жира или пищевого продукта для мяса, мясных продуктов и печени, для рыбы и рыбных продуктов, молока и молочных продуктов, куриных яиц и яичных продуктов и для масел и жиров [53].

В 2001 году максимальные уровни в ЕС были установлены только для диоксинов, а и не для ДП-ПХБ, в связи с тем, что в то время имелись очень ограниченные данные по содержанию ДП-ПХБ в пищевых продуктах. Начиная с 2001 года, ситуация стала меняться, появилось больше данных по присутствию ДП-ПХБ в пищевых продуктах и поэтому в 2006 году были установлены максимальные уровни для суммы диоксинов и суммы диоксинов и ДП-ПХБ как наиболее правильный подход с токсикологической точки зрения [54]. В этом же Постановлении Комиссии ЕС было законодательно закреплено, что пищевые продукты не должны размещаться на рынке, если они содержат диоксины и ДП-ПХБ в концентрациях, превышающих максимальные уровни. Последние Постановления Комиссии ЕС [55,56], вносящие поправки в Постановление Комиссии №1881/2006, установили максимальные уровни для ПХДД/ПХДФ, суммы ПХДД/ПХДФ и ДП-ПХБ и суммы 6 недиоксиноподобных (индикаторных) ПХБ (НДП-ПХБ) (ПХБ 28, ПХБ 52, ПХБ 101, ПХБ 138, ПХБ 153 и ПХБ 180) на основе пересмотренных значений ВОЗ-ФТЭ [28]. Уровни действия в величинах ВОЗ-ТЭ установлены отдельно для ПХДД/ПХДФ и ДП-ПХБ [57].

Как и в случае с пищевыми продуктами, первые максимальные уровни диоксинов в кормах и кормовых добавках (корма растительного происхождения, минералы, животные жиры и другие материалы животного происхождения, рыбий жир, рыбная мука, комбикорма и корма для рыб) были также установлены в 2001 году [58]. В ответ на инцидент с загрязненной цитрусовой пульпой из Бразилии в 2002 году в ЕС был установлен максимальный уровень суммы ПХДД и ПХДФ в цитрусовой пульпе [59]. В этой Директиве было законодательно закреплено, что какое-либо использование продуктов для кормления животных, которые содержат нежелательные вещества в концентрациях, превышающих максимальные уровни, запрещено. В Постановлении Комисии (ЕС) № 277/2012 [60] установлены максимальные уровни в кормах для суммы ПХДД/ПХДФ, суммы ПХДД/ПХДФ и ДП-ПХБ и суммы шести НДП-ПХБ на основе пересмотренных значений ВОЗ-ФТЭ [28]. Максимальные уровни и уровни действия для диоксинов и ПХБ в кормах теперь приведены в Постановлении Комиссии (ЕС) №277/2012 [60] и Постановлении Комиссии (ЕС) №744/2012 [61].

7. Мониторинг диоксинов и ПХБ в пищевых продуктах и кормах в странах ЕС и оценка воздействия

Для оценки эффективности мер, предпринимаемых в странах ЕС и Комиссией ЕС для уменьшения присутствия диоксинов и ПХБ в пищевых продуктах и кормах (включая и пересмотр максимально допустимых уровней диоксинов и ПХБ в пищевых продуктах и кормах в 2011 году), Европейское агенство по безопасности продуктов питания (EFSA) в 2010 году получило мандат от Европейской комиссии на сбор и анализ на постоянной основе всех имеющихся данных о содержании диоксинов и ПХБ в пищевых продуктах и кормах [62]. В результате последней оценки содержания диоксинов и ДП-ПХБ в 13797 пробах и

НДП-ПХБ в 19181 пробах пищевых продуктов и кормов, отобранных в 26-и Европейских странах в период с 1995 по 2010 год, по крайней мере один количественно определяемый конгенер диоксинов и ДП-ПХБ был обнаружен почти во всех пробах, и только один из шести НДП-ПХБ был количественно найден соответственно в 68,4% и 82,6% 2054 проб кормов и 17127 проб пищевых продуктов [63]. 10% проб пищевых продуктов содержали уровни диоксинов и ДП-ПХБ, которые превышали максимально допустимые уровни загрязнения. 3% проб пищевых продуктов содержали НДП-ПХБ выше разрешенных максимальных уровней. Более 2% проб кормов содержали диоксины, ДП ПХБ и НДП-ПХБ выше максимально допустимых уровней.

Корма и пищевые продукты животного происхождения показали самые высокие уровни загрязнения. Мясо угря и печень рыбы и продукты из нее содержали наиболее высокие уровни диоксинов и ПХБ. Мясо овец содержало в среднем меньше диоксинов и ПХБ, чем мясо крупного рогатого скота. В яйцах кур стационарного (фабричного) выращивания содержалось значительно меньше диоксинов и ПХБ, чем в яйцах кур свободного выгула, органического выращивания или на открытом грунте. Лосось и форель, выращиваемые на фермах, содержали в среднем более низкие уровни диоксинов и ПХБ, чем пойманные в природе. Сельд, лосось и форель из Балтийского региона были более загрязнены диоксинами, чем выловленные в других регионах.

Рыба, мясо и молочные продукты – наиболее загрязненные группы пищевых продуктов. Тем не менее их относительная значимость в воздействии диоксинов и ПХБ зависит от возраста потребителя и страны проживания. Основной вклад в общее воздействие принадлежит молоку и молочным продуктам практически для всех групп младенцев и детей ясельного возраста, тогда как рыба и морепродукты играют основную роль в воздействии для большинства групп подростков, взрослых, пожилых и очень пожилых людей. Мясо и мясопродукты также оказывают значительный вклад в общее воздействие.

Среднее воздействие диоксинов и ДП-ПХБ в зависимости от группы населения, определенной как сочетание возрастной категории и соответствующего опроса, по оценкам было между 0,57 и 2,54 пг ВОЗ-ТЭ/кг веса тела/день. Процент лиц, подвергшихся воздействию диоксинов и ДП-ПХБ, выше допустимого еженедельного потребления (ДНП) 14 пг ВОЗ-ТЭ/ кг массы тела , составлял от 1,0 до 52,9%. Среднее воздействие НДП-ПХБ находилось между 4,3 и 25,7 нг/кг веса тела/день.

По результатам проведенного мониторинга EFSA установило снижение воздействия суммы диоксинов и ДП-ПХБ между 2002-2004 и 2008-2010 гг. на человека в результате потребления пищевых продуктов между 16,6% и 79,3% для различных групп населения. Меньшее снижение наблюдалось для НДП-ПХБ. Основываясь на данных мониторинга EFSA, Европейский Союз рекомендовал ужесточить контроль за диоксинами и ДП-ПХБ в пищевых продуктах и кормах. С этой целью 3 декабря 2013 года Рекомендация Комиссии 2011/516/ЕС по уменьшению содержания диоксинов, фуранов и ПХБ в кормах и пищевых продуктах [64] была заменена Рекомендацией Комиссии 2013/711/ЕС [65], в которую в свою очередь были внесены поправки в отношении уровней действия ПХДД, ПХДФ и ПХБ [66]. В соответствии с этими Рекомендациями и государства–члены ЕС должны в дополнении к сделанному мониторингу уделять особое внимание контролю наличия ПХДД, ПХДФ и ДП-ПХБ в яйцах кур свободного выгула и органических яйцах, печени овец и ягнят, мясе китайского краба, сухих травах (пищевых продуктах и кормах) и глинах, продаваемых как пищевые добавки. Кроме того, в Рекомендации приведены обновленные уровни действия для суммы ПХДД/ПХДФ и суммы ДП-ПХБ.

Законодательство ЕС в отношении кормов и пищевых продуктов базируется на двух основных принципах: 1) все этапы производства, переработки и реализации кормов и пищевых продуктов должны находиться под контролем лиц, непосредственно обеспечивающих выполнение этих этапов и несущих ответственность за то, чтобы корма и пищевые продукты удовлетворяли требованиям законодательства ЕС, которые имеют отношение к их деятельности; 2) государства–члены обеспечивают соблюдение законодательства в отношении кормов и пищевых продуктов, мониторинг и подтверждение, что их соответствующие требования выполнены лицами, имеющими отношение к этапам производства, переработки и реализации. Для выполнения этих принципов установлен официальный контроль в соответствии с Постановлением Европейского Парламента и Совета [67].

8. Методы анализа кормов, пищевых продуктов и сеть референс-лабораторий ЕС

Для проведения мониторинга диоксинов и ПХБ необходимы современные физико-химические методы анализа в основном на основе сочетания высокоразрешающей (капиллярной) газовой хроматографии (ВРГХ) с высокоразрешающей масс-спектроскопией

(ВРМС), которые реализуются в ограниченном числе лабораторий в мире. В основном они находятся в промышленно развитых странах. Стоимость анализа зависит от типа пробы, но диапазон вариируется от 1000 $ США для анализа одной биологической пробы [22] до 10 000 $ США или больше для оценки выбросов мусоросжигательного завода, что, естественно, является лимитирующим фактором для программ мониторинга.

В ЕС существует три уровня государственных лабораторий, которые определяют диоксины и ПХБ: 1) официальные лаборатории (ОЛ, OFLs), которые назначаются компетентными властями государств-членов для выполнения анализа проб, отобранных во время официального контроля; 2) национальные референс-лаборатории (НРЛ, NRLs) и 3) референс-лаборатории ЕС (РЛЕС, EURLs). Сеть РЛЕС и НРЛ для определения диоксинов и ПХБ включает лаборатории из 27 государств-членов ЕС. Эти лаборатории осуществляют организацию сравнительных испытаний, проведение семинаров, обмен информацией, техническую и научную поддержку компетентных органов и Комиссии ЕС. В Постановлении Комиссии (ЕС) №776/2006 указаны все РЛЕС [68]. Все НРЛ сети ЕС, выполняющих определения диоксинов и ПХБ в пищевых продуктах и кормах, указаны на главной странице EURLs (http:www.eurl-dioxin-freiburg.eu).

Впервые общие критерии для приемлемых методов отбора проб и анализа для официального контроля уровней диоксинов и ДП-ПХБ были установлены в пищевых продуктах [69] и кормах [70] с целью гарантирования использования лабораториями методов анализа, позволяющих получать достоверные результаты для контроля установленных максимально допустимых уровней этих загрязнителей. После ряда внесенных изменений и дополнений, касающихся использования методов ГХ-МС/МС и разъяснений, о роли и использовании скрининговых и подтверждающих методов, сделанных Генеральным директоратом Европейской комиссии по здравоохранению, защите потребителей и здоровья животных (SANCO), в настоящее время действует Постановление Комиссии № 589/2014 для пищевых продуктов [71] и Постановление Комиссии № 278/2012 для кормов [72]. Кроме того, этими же Постановлениями Комиссии ЕС установлены требования к лабораториям, занимающимся определением диоксинов и ПХБ в пищевых продуктах и кормах, к процедурам подготовки проб и к представлению результатов анализа.

Лаборатория, выполняющая анализы на содержание ПХДД, ПХДФ, ДП-ПХБ и НДП-ПХБ, должна быть аккредитована на этот вид деятельности признанным органом в соответствии с требованиями стандарта ISO/IEC 17025:2005 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» и принимать участие в межлабораторных испытаниях по определению этих ксенобиотиков. Руководство лаборатории обязано гарантировать компетентность всех, работающих со специальным оборудованием, проводить анализы, оценивать результаты анализов и подписывать протоколы результатов проведенных анализов.

Аналитические результаты должны содержать концентрации каждого из 35 конгенеров ПХДД, ПХДФ и ПХБ, умноженные на их соответствующие коэффициенты токсической эквивалентности и затем просуммированные для того, чтобы можно было оценить суммарные значения концентраций ПХДД, ПХДФ и ПХБ.

Определение НДП-ПХБ может быть проведено с помощью газовой хроматографии с электронно-захватным детектированием (ГХ-ЭЗД), сочетанием газовой хроматографии с низкоразрешающей масс-спектроскопией (ГХ-НРМС), высокоразрешающей масс-спектроскопией (ГХ-ВРМС) и тандемной масс-спектроскопией (ГХ-МС/МС).

Для определения ПХДД, ПХДФ и ДП-ПХБ применяются два разных типа методов: методы скрининга и подтверждающие методы

Методы скрининга применяются для выявления тех проб, которые содержат уровни ПХДД, ПХДФ и ДП-ПХБ, превышающие максимальные уровни или уровни действия. Эти методы должны обладать высокой производительностью для того, чтобы можно было просеять большое количество проб для их отбора с положительными результатами. Эти методы не должны давать ложных отрицательных результатов (< 1%), поскольку все пробы с отрицательными результатами исключаются из дальнейшего анализа. В качестве методов скрининга используется газовая хроматография в сочетании с низкоразрешающей масс-спектроскопией (ГХ/МС) и биоанализ (клеточный анализ, рецепторный анализ или иммуно-ферментный анализ). Скрининговые методы характеризуются пределом обнаружения. Скрининговые методы не пригодны для оценки фоновых уровней, оценки потребления населением диоксинов с пищевыми продуктами или переоценки максимальных уровней и уровней действия. Все пробы, которые в результате скрининга подозреваются в превышении максимальных уровней, должны дальше повторно анализироваться с помощью подтверждающих методов.

Подтверждающие методы – это методы, которые используются для получения полной или дополнительной информации, позволяющей однозначно идентифицировать диоксины и диоксиноподобные ПХБ и количественно определять эти загрязнители на максимально допустимых уровнях или в случае необходимости на действующих уровнях. Таким образом, эти методы позволяют контролировать максимальные уровни и уровни действия, включая подтверждение результатов, полученных с помощью скрининговых методов. Кроме того, они могут быть использованы для определения низких фоновых уровней при мониторинге пищевых продуктов, оценки воздействия на население и создания базы данных для возможной переоценики уровней действия и максимальных уровней [29]. Эти результаты также важны для установления формы масс-хроматоргаммы конгенеров для идентификации источника возможного загрязнения. В качестве таких методов используется высокоразрешающая газовая хроматография в сочетании с высокоразрешающей масс-спектроскопией (ВРГХ/ВРМС). Для подтверждения соответствия или несоответствия анализируемых проб с максимальными уровнями также может быть использована ВРГХ с тандемной масс-спектрометрией (ВРГХ/МС/МС). Подтверждающие методы характеризуются пределом обнаружения и пределом количественного определения.

10. Ситуация в Украине

В Украине загрязнение окружающей среды диоксинами обуславливают главным образом техногенно-промышленные источники. Основными из этих источников являются химические и нефтеперерабатывающие предприятия, производства трансформаторных масел, заводы и установки по сжиганию мусора и промышленных отходов. По данным сайта Хелпикс.орг [Helpik org 2015-02-25], на территории Украины функционирует 1810 объектов хозяйствования, на которых хранятся или используются в производственных процессах более 283 тысяч тонн опасных химических веществ в том числе 9,8 тысяч тонн хлора. Предприятия химической и нефтехимической промышленности являются постоянными источниками загрязнения окружающей среды из-за выбросов в атмосферу ПХДД, ПХДФ и ПХБ.

Благодаря незначительной летучести диоксинов, способность к пространственному перемещению воздушным путем в газообразном (парообразном) состоянии у них практически отсутствует. Однако вследствие сильного сорбционного взаимодействия диоксинов с органическими компонентами выбросов в атмосферу (преимущественно с сажей) различных производств, концентрация их в воздухе значительно выше, чем та, которую бы следовало ожидать исходя только из летучести этих соединений. Установлено, например, что только 2% диоксинов, образующихся при сжигании отходов, оседают на почве территорий, примыкающих к мусоросжигательным заводам. Следует заметить, что в настоящее время в Украине постоянно действует только киевский мусоросжигательный завод «Энергия», хотя в 80-годы 20-го столетия было построено еще три мусоросжигательных завода – в Харькове, Симферополе и Днепропетровске (последний работает эпизодично и с большими перебоями). Для сравнения в маленькой Дании несколько десятков таких заводов, в Европе – 367, в Японии – более 600. Следует отметить, что периодически появляются сведения о работе в Украине маломасштабных (пилотных) установок для сжигания отходов различного происхождения (медицинские отходы, осадки сточных вод и др.). Естественно, что ни одна из этих установок не подвергалась комплексной оценке на предмет наличия или отсутствия диоксинов в газовых выбросах и других продуктов, образующихся при сжигании отходов на этих установках.

Второе место по количеству выбросов диоксинов в окружающую среду принадлежит отраслям черной и цветной металлургии. В настоящее время в Украине эксплуатируется около 50-ти агломерационных машин, около 40 доменных печей, более 40 мартеновских печей, работает около 50 предприятий цветной металлургии.

На третьем месте находятся предприятия целлюлозно-бумажной промышленности. На конец 2007 года в Украине работало около 15 целлюлозно-бумажных комбинатов и фабрик. При отбеливании целлюлозной пульпы хлором образующиеся диоксины загрязняют пульпу, фильтры, сточные воды, твердые отходы и готовую продукцию. Следует заметить,что диоксинами может загрязняться и продукция текстильной промышленности при отбеливании тканей хлорсодержащими отбеливателями.

Кроме того, диоксины образуются при пожарах в промышленных и бытовых зданиях, когда горят синтетические покрытия на основе поливинилхлорида (ПВХ), при сжигании листвы и лесных пожарах, при сжигании топлива в автомобильных двигателях, работающих на топливе с добавками тетраэтилсвинца и 1,2-дихлорэтана (в настоящее время в Украине используется свыше 400 000 транспортных сред), при сжигании ископаемых видов топлива в котлах коммунальных

хозяйств и тепловых электростанций, при горении мусора на мусорных свалках и при использовании сжигания опасных отходов в качестве альтернативного топлива в цементных печах (в Украине зарегистрировано около 15-ти цементных заводов). В связи с наметившейся тенденцией использования в цементных печах в Украине в качестве альтернативного топлива твердых бытовых отходов [73] следует заметить, что такое использование возможно только: 1) при соблюдении технологических параметров процесса сжигания – температуры и режима сжигания, которые должны обеспечить полное сгорание и разложение диоксинов и исключить их последующий ресинтез при низких температурах; 2) при оснащении тракта дымовых газов фильтрующими устройствами для предотвращения попадания каких-либо опасных веществ с выбросами в окружающую среду; 3) при постоянном контроле в отходящих газах диоксинов и фуранов (а также тяжелых металлов, хлоридов, фторидов, окислов азота и др.) в соответствии с требованиями Директивы Европарламента и Совета Европы 2000/76/ЕС [74]. Содержание диоксинов в отходящих газах мусоросжигательного завода в соответствии с этой Директивой не должно превышать 0,1 нг/м^3.

Попадание диоксинов в окружающую среду вместе с пестицидами, которые используются в сельском хозяйстве Украины, невозможно, так как пестицидные формуляции, которые могут содержать диоксины в виде примесей, не регистрируются на государственном уровне для применения в сельскохозяйственной практике.

Способность диоксинов переноситься на большие расстояния с воздухом с последующим осаждением на различных объектах является аргументом для учета трансграничного переноса при оценке загрязнения окружающей среды диоксинами в Украине.

В Украине никогда не проводился раньше и не проводится в настоящее время мониторинг за содержанием диоксинов в объектах окружающей среды (воздух, почва, вода), только эпизодически осуществляется контроль за их содержанием в некоторых пищевых продуктах (растительные масла, сухое молоко, яичный порошок, зерновые) и кормах (жмых подсолнечника), которые предназначаются для экспорта. Никогда не проводилась в Украине также инвентаризация всех возможных источников образования и выбросов диоксинов и определение их эмиссии из этих источников. Поэтому чрезвычайно трудно объективно оценить уровень опасности диоксинов для окружающей среды и населения Украины и тем более наметить и разработать программу по уменьшению выбросов диоксинов в окружающую среду и минимизации их вредного действия на человека. Некоторое представление об уровнях возможной эмиссии диоксинов в окружающую среду предприятий Украины могут дать данные, приведенные в табл. 1, по эмиссии диоксинов в окружающую среду Германии с 1990 по 2004 год [75].

Из данных табл. 1 следует, что эмиссия

Таблица 1

Эмиссия диоксинов, высвобождаемых в окружающую среду Германии с 1990 по 2004 год в граммах токсических эквивалентов (TEQ)

Источник	**1990 год**	**2004 год**
	1200 г	**94,1г**
Электростанции и промышленные устройства сжигания	1%	9%
Транспорт	1%	4%
Промышленные и опасные отходы	1%	1%
Небольшие установки для сжигания	3%	24%
Производство металла, исключая железо и сталь	10%	2%
Производство железа и стали	3%	12%
Бытовые отходы	33%	1%
Агломерационные установки	48%	44%
Другие	1%	3%

диоксинов из известных источников в окружающую среду Германии к 2004 году упала больше, чем на 90% благодаря принятию ряда мер. В настоящее время в Германии термические процессы производства металлов и их обработки и малые системы сгорания составляют основную часть эмиссии диоксинов. Однако вследствие персистентности диоксинов и ПХБ в окружающей среде значительное снижение содержания этих ксенобиотиков в окружающей среде за последние 20 лет пока еще не отразилось на аналогичном уменьшении их содержания во всех группах пищевых продуктов, производимых всеми видами хозяйств [75].

В табл. 2 приведен вклад различных типов пищевых продуктов в среднесуточное потребление диоксинов и ПХБ в Германии [75]. Молоко и молочные продукты, рыба и мясо являются самыми высокими загрязненными группами пищевых продуктов, что коррелирует с данными мониторинга Европейского Агенства по безопасности продуктов питания (EFSA) [63]. 70% диоксинов и ДП-ПХБ в ЕС человек поглощает с потреблением продуктов животного происхождения – молока и молочных продуктов, яиц, говядины, свинины и мяса птицы. Аналогичных величин по вкладу различных типов пищевых продуктов в среднесуточное потребление диоксинов и ДП-ПХБ следует ожидать и для населения Украины.

Таблица 2

Вклад различных типов пищевых продуктов в среднесуточное потребление диоксинов и ПХБ в Германии

Пищевой продукт	Потребление, %
Молоко и молочные продукты	42
Рыба	17
Говядина	12
Яйца	8
Растительные масла и маргарин	7
Фрукты и овощи	6
Свинина	5
Птица	3

Для оценки реальной опасности, которую представляют для здоровья населения и окружающей среды Украины диоксины и ДП-ПХБ, прежде всего, необходимо провести инвентаризацию основных источников образования и выбросов диоксинов и ДП-ПХБ, которая должна стать частью „Национального плана выполнения Стокгольмской Конвенции о стойких органических загрязнителях" [76]. При проведении такой инвентаризации выбросы диоксинов и ДП-ПХБ каждого источника должны оцениваться с использованием требований Европейских стандартов [77-79]. При этом следует принимать во внимание, что эмиссия диоксинов в окружающую среду зависит не только и не столько от общего объема дымовых газов, но от состава сжигаемого топлива (сырья) и эффективности системы очистки отходящих газов. Следует учитывать также, что диоксины и ДП-ПХБ могут содержаться не только в газовых выбросах предприятий, но также и в промышленных отходах и сточных водах.

Только после анализа результатов по выбросам диоксинов в окружающую среду из основных источников их образования (химическая и нефтеперерабатывающая промышленность, черная и цветная металлургия, сжигание отходов, электростанции и производство тепла, транспорт) можно начать разработку для каждого предприятия- источника выбросов диоксинов предложений по совершенствованию технологий производства продукции этих предприятий, направленных на уменьшение выбросов диоксинов с отходящими газами, и утилизации промышленных отходов и сточных вод.

Одновременно с проведением инвентаризации основных источников образования и выбросов диоксинов и ДП-ПХБ в Украине необходимо разработать и предложить стратегию по ограничению присутствия диоксинов и ДП-ПХБ в пищевых продуктах и кормах для животных. В качестве первого шага такой стратегии должно быть утверждение национальных норм содержания диоксинов и ДП-ПХБ в пищевых продуктах и кормах на уровне Европейских нормативов: максимальных пределов и уровней действия.

Вторым шагом предлагаемой стратегии дожно быть создание системы мониторинга за содержанием диоксинов в пищевых продуктах и кормах. Пища составляет более 80% ежедневного потребления диоксинов человеком, при этом около 70% в этом потреблении принадлежит пищевым продуктам животного происхож дения. Выше отмечалось, что уровень диоксинов в пищевых продуктах животного происхождения – это результат их наличия в кормах сельскохозяйственных животных, поэтому контроль уровня диоксинов в кормах является архиважным для уменьшения потребления диоксинов человеком. Этот контроль должен базироваться на принципах

Надлежащей сельскохозяйственной практики (GAP,НСП), Надлежащей производственной практики (GMP, НПП), Надлежащей практики хранения (GSP, НПХ), Надлежащей практики кормления животных (GAFP, НПКЖ) и Надлежащей лабораторной практики (GLP, НЛП), включая [14]:

- идентификацию сельскохозяйственных районов с повышенным загрязнением диоксинами и ДП-ПХБ в связи с местной эмиссией, несчастными случаями или незаконной утилизацией загрязненных материалов и мониторинг кормов и кормовых ингредиентов, получаемых из этих районов;
- установление ориентировочных значений для почвы и рекомендации для специального сельскохозяйственного использования почв (например, ограничение выпаса скота или использования соответствующих методов ведения сельского хозяйства);
- идентификацию возможных загрязненных кормов и кормовых ингредиентов;
- обеззараживание несоответствующих кормов и кормовых ингредиентов;
- идентификацию и контроль критических процессов производства кормов (например, искусственная сушка кормов путем прямого нагревания).

Только результаты систематически проводимого в странах ЕС мониторинга за содержанием диоксинов в пищевых продуктах позволяют Комиссии ЕС своевременно принимать меры по ужесточению контроля и вносить поправки в максимальные уровни и уровни действия диоксинов и ДП-ПХБ для улучшения защиты здоровья потребителей и безопасности пищевых продуктов.

Также следует отказаться от обеззараживания питьевой воды жидким хлором. Присутствие в речной воде значительных количеств фенола и фенольных соединений способствует образованию диоксинов. Замена жидкого хлора гипохлоритом натрия для обеззараживания воды не устраняет причину образования диоксинов. Во всем мире отказываются от хлорирования питьевой воды и широко используют способ озонирования.

В Украине мусоросжигатели не являются основным источникам эмиссии диоксинов в окружающую среду, так как в настоящее время в стране постоянно работает только одно предприятие по сжиганию бытовых и промышленных отходов (киевский завод „Энергия"), однако проблема создания эффективных технологий обращения с твердыми отходами и установок по их сжиганию актуальна. Прежде всего, в Украине следует повысить культуру обращения с отходами. Необходимо серьезно заняться вопросами раздельного сбора бытовых отходов, когда все ресурсоценные компоненты отходов сортируются и направляются на переработку. Несмотря на то, что Закон №1825-VI «О внесении изменений в некоторые законодательные акты Украины в сфере обращения с отходами" принят Парламентом еще 21 января 2010 года (вступил в действие с 1 января 2013 года) , в соответствии с которым в Украине введена система раздельного сбора бытовых отходов и установлена ответственность за нарушения в данной сфере, по данным Министерства регионального развития, в настоящее время только менее, чем в 2% населенных пунктов Украины функционирует раздельный сбор мусора [80]. По данным того же источника, в настоящее время на полигонах Украины находится более 55 миллионов тонн мусора и ежегодно к этому количеству добавляется около 4-х миллионов тонн, а перерабатывается и утилизируется меньше 4% этих запасов. Бытовой мусор на свалках и полигонах с отходами хлорсодержащих полимерных материалов (полихлорвинил, линолеум и др.) часто возгорается, в результате чего образуется метан – один из источников поступления ПХДД и ПХДФ в окружающую среду.

Надлежащему контролю подлежат технологии по использованию в цементных печах в качестве альтернативного топлива полимерных материалов, резины и других отходов. Без предварительных испытаний по сжиганию различных видов альтернативного топлива в цементных печах с обязательным определением в выбросах ПХДД и ПХДФ и последующим периодическим контролем за их содержанием в выбросах ни одна из таких технологий не может быть рекомендована для практического использования.

Анализ литературных данных свидетельствует, что в настоящее время проблема утилизации промышленных и бытовых отходов не может полностью быть решена без их сжигания. Задача заключается в том, чтобы процесс сжигания отходов был максимально безопасен для человека и окружающей среды в отношении образования диоксинов и других опасных соединений. В странах Западной Европы, Японии и США это достигается прежде всего тем, что полимерные и пластические материалы и изделия из них отделяются на стадии формирования мусора. Совершенствование технологии сжигания (температура сжигания 1200-1300° С, время нахождения мусора в зоне пламени не более 2 секунд), а также оснащения мусоросжигательных заводов очистными сооружениями (скрубберами, электростатическими и угольными фильтрами) и каталитическими дожигателями способствует снижению содержания диоксинов в отходящих газах до

величин значительно ниже европейской нормы.

Успешная реализация всех перечисленных мер по уменьшению уровней диоксинов и диоксин-подобных ПХБ в выбросах промышленных предприятий и их содержания в кормах для животных и пищевых продуктах будет возможна только тогда, когда в Украине будет создан Национальный центр по мониторингу диоксинов и других СОЗ в продовольственном сырье, пищевых продуктах, кормах, почве и воде на базе одного из наиболее подготовленных предприятий МЗ Украины. Диоксиновый центр ГП «Научный центр превентивной токсикологии, пищевой и химической безопасности имени академика Л.И.Медведя Министерства здравоохранения Украины» аккредитован Национальным агентством по аккредитации Украины в соответствии с требованиями стандартов ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 и ISO/IEC 17025:2005 на определение диоксинов в пищевых продуктах и кормах для животных и имеет опыт аккредитации в Европейском органе (SNAS, Словакия). Выделение государством необходимого финансирования для модернизации измерительного оборудования и периодического отбора проб и их анализа в Диоксиновом центре создаст условия для регулярного получения информации, которая при необходимости поможет компетентным национальным органам минимизировать вредное воздействие диоксинов и других СОЗ на население и окружающую среду Украины. Кроме того, контроль экспортируемых пищевых продуктов и животных кормов за содержанием диоксинов не позволит ставить под сомнение качество поставляемой украинской продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1.Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях. Стокгольм, 2001. (Стокгольмска конвенция про стійкі органічні забруднювачі. СПД „Вальд", Київ, 48 с.).

2.Dioxin contamination in foodstuffs / Partial Agreement Division in the Social and Public Health Field, Directorate General III – Social Cohesion F-67075 Strasbourg Cedex,Council of Europe. – 2000. –19 p.

3. Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food chain on a Request from the Commission related to the Presence of non dioxin-like Polychlorinated Biphenyls (PCB) in Feed and Food // EFSA Journal. –2005, 284. — 137 p.

4. Results of the monitoring of non dioxin-like PCBs in food and feed // EFSA Journal. –2010. — N8(7). — 1701-1735 pp.

5. Commission Regulation (EU) No 1259/2011 of 2 December 2011 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for dioxin, dioxin-like PCBs and non dioxin-like PCBs in foodstuffs // Off J Eur Union I.320/18.

6. *Проданчук Н.Г.* Химико-аналитические аспекты полихлорированных дибензо-пара-диоксинов и других стойких органических загрязнителей / Н.Г. Проданчук, В.Д. Чмиль // Современные проблемы токсикологии. – 2006. – №2. – С.4–12.

7. Dioxins and their effects on human health//Fact Sheet. – 1999. – N225 June. – P. 5.

8. Studies of parameters affecting translocation of tetrachlorodibenzo-p –dioxin in soil / R.K. Puri, R.K. Clevenger, S. Kapila [et al.] //Chemosphere. –1989–V.18 – P.1291–1296.

9. Dioxins // Umwelt Bundesamt/ – 2014. 24.09. – P. 8.

10. Peterson J. Seveso: The Event/ J. Peterson // Ambio. –1978. – V.7. –N 5-6. –P.232–233.

11. Chloracne following environmental contamination by TCDD in Seveso / F. Caramaschi, G. del Corno, S.E. Glambelluca [et al.] // Int.J.Epidemiol. –1981. – V.10. –P.135–143.

12. *Barring U.S.M.* The use of phenoxyacid herbicides in Swedish forestry:amounts, types and modes of application / U.S.M. Barring // Ecological Bulletins, № 27 Swedish Natural Science Research Council. –1978. – P.219–230.

13. *Клюев Н.А.* Определение полихлорированных бифенилов в окружающей среде и биоте. Полихлорированные бифенилы, Супертоксиканты XXI века. / Н.А. Клюев, Е.С. Бродский// Инф. Выпуск. – №5. – ВИНИТИ, Москва. – 2000. – С.31–63.

14. Codex Alimentarius – CAC/RCP 62: Code of Practice for the Prevention and Reduction of Dioxin and Dioxin-like PCB Contaminated in Food and Feeds. – 2006. – 17 p.

15. Гигиенические критерии состояния окружающей среды. Протокол №2. Полихлорированные бифенилы и трифенилы. Совместное издание Программы ООН по окружающей среде и Всемирной организации здравоохранения. – Женева. – 1980.

16. *Lovett A.A.* PCB and PCDD/DF concentration in egg and poultry meat samploes from known urban and rural location in Wales and England / A.A. Lovett, C.D. Foxall, C.S. Creaser, D. Cheve // Chemosphere. – 1998. – V.37. – P.1671–1685.

17. *Ramos L.* Levels of PCDDs and PCDFs in farm cow's milk located near potential contaminant sources in Asturias (Spain). Comparison with levels found in control, rural farms and commercial pasteurized cow's milks / L. Ramos, E. Eljarrat, L.M. Hernandez // Chemosphere. – 1997. –V.35. – P.2167–2179.

18. *Eljarrat E.* Effects of sewage sludges contaminated with polychlorodibenzo-p-dioxins, dibenzofurans and biphenyls on agricultural soils / E. Eljarrat, J. Caixach, J. Rivera //Environ.Sci.Technol. –1997. –V.31. – P.2765–2771.

19. *Engwall M.* Uptake of dioxin-like compounds from sewage sludge into various plant species-assessment of levels usding a sensitive bioassay / M. Engwall, K. Hjelm //Chemosphere. –2000. – V.40. – P.1189–1195.

20. Study of evalution of PCDD/F in sevage sludge-amended soils for land restoration purposes / Molina L., Diaz-Feffero J., Coll M. [et al.] // Chemosphere –2000. – V.40. – P.1173–1178

21. Code of practice for the prevention and reduction of dioxin and dioxin-like PCB contamination in foods and feeds. – CAC/RCP. – 62–2006. –11 p.

22. Dioxin in the Food Chain:Background. – USDA – 2000. –10 p.

23. *Fries G.F.* A review of the significance of animal food products as potencial pathways oh human exposure to dioxins / G.F. Fries // Journal of Animal Science. – 1995. –V.73. – P.1629–1650.

24. *Eduljee G.H.*Validation of methodology for modeling PCDD and PCDF intake via the foodchain / G.H. Eduljee, A.J. Gair // Science of the Total Environment. –1996. – V.183. – P.211–229.

25. IARC Monographs on evaluation of carcinogenic risk to humans.Vol.69. Polychlorinated dibenzo-para-dioxins and polychlorinated dibenzofurans.Lyon, France: IARC. –1997.

26. IARC- Monograph on the evaluation of carcinogenic risks to humans,Polychlorinated biphenyls and Polybrominated biphenyls, Summary of Data Reported and Evaluation. – 1978. – V.18. – 140 p.

27. Toxic Equivalency Factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for Humans and Wildlife / M. Van der Berg, L.S. Birnbaum, A.T.C. Bosveld [et al.] // Environmental Health Perspectives – 1998. — V. 106,N 12. — P.775–792.
28. The 2005 Word Health Organization re-evaluation of human and mammalian toxic equivalency factors for dioxins and dioxin-like compounds / M. Van der Berg, L.S. Birnbaum, M. Denison [et al.] // Toxicol Sci – 2006. – V.93– N2. – P.223–241.
29. *Malisch R.* Dioxins and PCBs in feed and food — Review from European perspective / R. Malisch, A. Kotz // Sci. Total Environ. (2014), http:// dx.doi.org/10.1016/j. scitotenv.2014.03.022.
30. FDA. Guidance for Industry. Dioxin in Anti-Caking Agents used in Animal Feed and Feed Ingredients. Revised 2000.
31. Dioxins and primary kaolin and secondary kaolinic clays / M. Schmitz [et al.] // Environ.Sci.Technol. –2011. – V.45. – P.461–467.
32. *Hayward D.G.* TCCD in chicken eggs and farm-raised catfish fed a diet with ball clay from a southern United States mine / D.G. Hayward, D. Nortrup, A. Gardner, Jr.M. Clower // Environ.Res.A –1999. –V.81. – P.248–256.
33. *Eljarrat E.* Determination of PCDDs and PCDFs in different animal feed ingredients / E. Eljarrat, J. Caixach, J. Rivera //Chemosphere –2002. –V.46. –P.1403–1407.
34. *Malisch R.* PCD/F in kaolinitic clays and its relevance for feedingstuff, food and cosmetics // Organogalogen Compd. – 2000. – N47. – P.326–329.
35. Octachlorodibenzodioxin in sediments from coastal areas and irrigation drains of Queensland — an indication for an unknown PCDD source / J.F. Muller, C. Gaus, N. Denisson [et al.] // Organogalogen Compd. –2001. –V. 50. – P.53–58
36. *Malisch R.* Increase of the PCDD/F-contamination of milk, butter and meat sumples dy use of contaminated citrus pulp / R. Malisch //Chemosphere. – 2000. – V.40. – P.1041–1053.
37. V*an Larebeke N.* Food contamination with polychlorinated biphenyls and dioxin in Belgium.Effects on the body burden / N. Van Larebeke, A. Covaci, P. Schepens, L. Hens // J.Epidemiol Community Health. – 2002. – V.56. – P.826–830.
38. The Belgian PCB/dioxin crisis – 8 years later / A. Covaci, S. Voorspoels, P. Schepens [et al.] // Environmental Toxicology and Pharmacology – 2008. – V.25. – P.164–170.
39. The Belgian PCB/dioxin incident : analysis of the food chain contamination and health risk evaluation / A. Bernard, F. Broecknaert, G. De Poorter [et.al.] // Environ.Res.A. – 2002. – N88. – P.1–18.
40. Thompson B. Incidents and impacts of unwanted chemicals in food and feeds / B. Thompson, R. Poms, M. Rose // Quality Assurance and Safety of Crops & Foods –2012. – P.1757–1783.
41. Report of the Inter-Agency Review Group on the Dioxin Contamination Incident in Ireland in December 2008. – December 2009.
42. *Рыбинская И.* В кукурузе, поставляемой Украиной в Германию, не было диоксина, обнаруженного в немецких куриных яйцах / И. Рыбинская.// «ФАКТЫ», – 26.01.2011.
43. *Liem A.K.* Exposure of populations to dioxins and related compounds / A.K. Liem, P. Furst, C. Rappe // Food Addit.Contam. – 2000. – V.17. – P.241–259.
44. Polychlorinated dibenzodioxins, polychlorinated dibenzofurans and coplanar biphenyls / R. Canady, K. Crump, M. Feeley [et al.] //WHO Additives Series 48 "Safety evaluation of certain food additives and contaminants"Prepared by the fifty –seventh meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on World Health Organization. – 2002. – P.451–466.
45. Bunge. International Specification. Refined Sunflower Oil Version:03. — 2101. — 2008.
46. Flow chart of the production chain of sunflower oil products for food application in the EU. FEDIOL. 09SAF059. 2009.
47 Assessment of dietary intake of dioxins and related PCBs by the population of EU Member States. Report of expert participating in Task 3.2.5 (SCOOP). European Commission. – 2000. – 115 p.
48. Opinion of the Scientific Committee on Food on the Risk Assessment of Dioxin and Dioxin-Like PCBs in Food. Adopted on 30 May 2001.European Commission Brussel-Belgium. – 29 p.
49. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Fifty-seven report. WHO technical report series 909, WHO 2002. – 2002. – P.121–149.
50. Assessment of the health risk of dioxin:re-evalution of the Tolerable Daily Intake (TDI).WHO Consultation, May 25-29 1998. – Geneva, Switzerland. – 28 p.
51. Communication from the Commission to the Council, the European Parlament and the European Economic and Social Committee on implementation of the Community Strategy for dioxins, furans and polychlorinated Biphenyls (COM(2001) 593) Brussels, 13.4.2004 COM(2004) 240 final.
52. Commission proposes strategy to reduce dioxin in food and feed // IP/01/1045 Brussels, 20 July 2001. – 7 p.
53. Council Regulation (EC) No 2375/2001 of 29 November 2001 amending Commission Regulation (EC) No 466/2001 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs // Off.J.Eur.Union. – 2001. – L. 321. – P.1-5.
54. Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs//Off.J.Eur.Union. – 2006. – L. 364. – P. 5–23.
55. Commission Regulation (EU) No 1259/2011 of 2 December 2011 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for dioxins, dioxin-like PCBs and non dioxin-like PCBs in foodstuffs// Official Journal of the European Union. – 2011. – L. 320. –P.18–23.
56. Commission Regulation (EU) No 1067/2013 of 30 October 2013 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels of the contaminants dioxins, dioxin-like PCBs and non dioxin-like PCBs in liver of terrestrial animals // Official Journal of the European Union –2013. – L. 289. – P.56–57.
57. Commission Recommendation of 3 December 2013 on the reduction of the presence of dioxins, furans and PCBs in ffed and food (2013/711/EU)//Official Journal of the European Union. – 2013. – L. 323. – P.37–39.
58. Council Directive 2001/102/EC amending Directive 1999/29/EC on the undersirable substances and products in animal nutrition // Official Journal of the European Union. – 2002. – L.6. – P.45–49.
59. Directive 2002/32/EC of the European Parliament and the Council of 7 May 2002 on undesirable substances in animal feed // Official Journal of the European Union. – 2002. – L. 140. – P.10–21.
60. Commission Regulation (EU) No 277/2012 of 28 May 2012 amending Annexes I and II to Directive 2002/32/EC of the European Parliament and of the Council as regard maximum levels and action thresholds for dioxins and polychlorinated biphenyls // Official Journal of the European Union. – 2012. – L. 91. – P.1–7.
61. Commission Regulation (EU) No 744/2012 of 16 August 2012 amending Annexes I and II to Directive 2002/32/EC of the European Parliament and of the Council as regards maximum levels for arsinic, fluorine, lead, mercury, endosulfan, dioxins, Ambrosia ssp., diclazuril and lasalocid A sodium and action thresholds for dioxins // Official Journal of the European Union. – 2012. – L. 219. – P.5–12.
62. Dioxins and PCBs report shows drop in dietary exposure over last decade//FFSA News Story 18 July 2012.
63. European Food Safety Authority: Update of the monitoring of dioxins and PCBs level in food and feed // EFSA Journal. – 2012. – 10(7) 2832. – 82 p.
64.Commission Recommendation of 23 August 2011 on the reduction of the presence of dioxins, furans and PCBs in feed and food(Text with EEA relevance) (2011/516/EU)// Official Journal of the European Union. – 2011. – L. 218. – P.23–25.

65.Commission Recommendation of 3 December 2013 on the reduction of the presence of dioxins, furans and PCBs in feed and food(Text with EEA relevance) (2013/711/EU)// Official Journal of the European Union. – 2013. – L. 323. – P.37–39.
66. Commission Recomendation of 11 September 2014 amending the Annex to Recommendation 2013/711/EU on the reduction of the presence of dioxins, furans and PCBs in feed and food (Text with EEA relevance) (2014/663/EU)// Official Journal of the European Union. – 2014. – L.272. – P.17–18.
67. Regulation (EC) No 882/2004 of the European Parliament and Council of 29 April 2004 on official controls performed to ensure the verification of compliance with feed and food low , animal health and animal welfare rules // Official Journal of the European Union. – 2004. – L.165. – P.1–5.
68.Commission Regulation (EC) No 776/2006 0f 23 May 2006 amending Annex VII to Regulation (EC) No 882/2004 of the European Parliament and of the Council as regards Community reference laboratories // Official Journal of the European Union. – 2006. – L. 136. – P.3–7.
69. Commission Directive 2002/69/EC of 26 July 2002 laying down the sampling methods of analysis for the official control of dioxins and the determination of dioxin-like PCBs in foodstuffs// Official Journal of the European Union. – 2002. – L. 209. – P.5–14.
70. Commission Directive 2002/70/EC of 26 July 2002 establishing requirements for the determination of levels of dioxins and dioxin-like PCBs in feedingstuffs// Official Journal of the European Union. – 2002. – L. 209. – P.15.
71. Commission Regulation (EU) No 589/2014 of 2 June 2014 laying down methods of sampling and analysis for the control of levels of dioxins, dioxin-like PCBs in certain foodstuffs and repealing Regulation (EU) No 252/2012 // Official Journal of the European Union – 2014. L. 164. – P.18–40.
72. Commission Regulation (EU) No 278/2012 of 28 March 2012 amending Regulation (EC) No 152/2009 as regards the determination of the levels of dioxins and polychlorinated biphenyls// Official Journal of the European Union. – 2012. – L. 91. – P.8–22.
73. К проблеме утилизации отходов в цементной промышленности: материалы IV Международной конференции [«Цементная промышленность. Перспективы развития»], (UkrCemFor – 2011, 6–9 июня 2011) – К., 2011. – 276 с.
74. Directive 2000/76/EC of the European Parliament and of the Council of 4 December 2000 on the incineration of waste // Official Journal of the European Union. – 2000. – L. 332. – P.91–111.
75. EU-wide Consumer Protection against Environmental Contaminant in Food.Dioxin and PCBs// Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation,Building and Nuclear Safety/ 06.10.2014. – 5 p.
76. Національний план виконання Стокгольмської Конвенції про стійкі органічні забруднювачі. Київ–2011.
77. EN 1948-1:2006 Stationary source emissions-Determination of the mass concentrations of PCDDs/PCDFs – Part 1: Sampling of PCDDs/PCDFs-European Committee for Standartization 2006 CEN.
78. EN 1948-2:2006 Stationary source emissions-Determination of the mass concentrations of PCDDs/PCDFs – Part 2: Extraction and Clean-up of PCDDs/PCDFs-European Committee for Standartization 2006 CEN.
79. EN 1948-3:2006 Stationary source emissions-Determination of the mass concentrations of PCDDs/PCDFs – Part 3: Identification and Quantification of PCDDs/PCDFs-European Committee for Standartization 2006 CEN.
80. *Величко Л.* Раздельный сбор мусора по-украински / Л. Величко // Українська правда. Життя 08.12.2014.

ОРГАНІЗАЦІЯ І ЗДІЙСНЕННЯ В УКРАЇНІ КОНТРОЛЮ ЗА ВМІСТОМ ДІОКСИНІВ І ПОЛІХЛОРОВАНИХ БІФЕНІЛІВ У ПРОДОВОЛЬЧІЙ СИРОВИНІ, ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ ТА КОРМАХ ВІДПОВІДНО ДО НОРМАТИВІВ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ

В.Д.Чміль

РЕЗЮМЕ. *У статті розглядається стратегія Комісії ЄС для зменшення вмісту діоксинів і ПХБ у довкіллі та харчовому ланцюзі, обговорюються пропозиції щодо організації та здійснення в Україні контролю за вмістом цих ксенобіотиків у продовольчій сировині, харчових продуктах і кормах для сільськогосподарських тварин відповідно до нормативів ЄС.*
Ключові слова: діоксини, довкілля, ксенобіотики, директиви ЄС.

ORGANIZATION AND IMPLEMENTATION OF CONTROL IN UKRAINE FOR THE CONTENT OF DIOXINS AND PCBs IN FOOD RAW MATERIALS, FOOD AND FEED IN COMPLIANCE WITH REGULATIONS EUROPEAN UNION

V.D.Chmil

SUMMARY*. The article deals with the strategy of the EU Commission to reduce the presence of dioxins and PCBs in the environment and the food chain and discussed proposals for the organization and implementation in Ukraine of control over the content of these xenobiotics in food raw materials, food and feed for farm animals, in accordance with EU regulations.*
Key words: dioxines, environment, xenobiotics, EU regulations.

Надійшла до редакції 20.07.2015 р.