

УДК 614.777

ТРАНСЛОКАЦИЯ НЕФТЯНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ

Хуснутдинова Н.Ю., Дубинина О.Н.

ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

Представлены результаты модельных экспериментов по изучению транслокации нефтяных углеводородов в некоторые сельско-хозяйственные растения. Установлены пороговые и подпороговые уровни нефтяного загрязнения торфяной почвы и песчаного суглинка по транслокационному показателю.

Ключевые слова: нефтеуглеводороды, загрязнение почвы, транслокация, растения

TRANSLOCATION OF OIL CARBOHYDRATES INTO AGRICULTURAL PLANTS

Khusnutdinova N.Yu., Dubinina O.N.

Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia

The results of model experiments on studying oil carbohydrate translocation into some agricultural plants are presented.

Key words: oil carbohydrates, soil pollution, translocation, plants

В настоящее время одной из приоритетных эколого-гигиенических проблем, возникших в связи с интенсивной нефтедобычей, стала проблема загрязнения почвы нефтью и продуктами ее трансформации. Особенно актуальна эта реальность для Ханты-Мансийского АО как одного из крупнейших нефтедобывающих регионов России.

Загрязненная почва становится источником вторичного попадания нефтепродуктов в сопредельные объекты окружающей среды: водоемы, грунтовые воды, атмосферный воздух, растения, корма для животных. Конечным звеном всех трофических цепочек является человек. По данным ВОЗ, имеется прямая достоверная связь между уровнем содержания токсикантов в почве, продуктах питания и здоровьем населения [4].

Гигиеническое нормирование включает в себя установление количественной зависимости между уровнем загрязнения почвы и опасностью последнего для здоровья человека. В связи с этим важное значение имеет оценка возможности миграции компонентов нефтяного субстрата в растения, входящие в состав пищевого рациона человека, определение транслокационного показателя, отражающего риск поступления в организм дозы загрязнителя, способной оказать токсический эффект.

Цель работы – определение пороговой и подпороговой концентрации нефти по транслокационному показателю.

Материалы и методы. Было исследовано два типа почв, наиболее распространенных в районах нефтедобычи Ханты-Мансийского АО: органогенный и минеральный.

Органогенный тип представляет собой верховой торф, характеризующийся высокой кислотностью (рН 3–4) и низким содержанием важнейших зольных элементов (фосфора,

калия, натрия), богатый гумусом, целлюлозой, лигнином, воскомолами. Влагоемкость верховых торфяных почв достигает 1000–1200%.

Минеральный тип почвы – это песчаный суглинок, соотношение песка и глины в составе которого соответствовало 5:1; рН – 6,1, полная влагоемкость – 26%, содержание органического вещества – 2,3%. Характеризуется низкими сорбционными свойствами, быстрым проникновением поллютантов в гидросферу [1].

Образцы обоих типов почв были отобраны в «экологически чистом» районе Ханты-Мансийского АО.

Использовался образец нефти Шаимского месторождения Ханты-Мансийского АО, содержащий 60% парафиново-нафтеновых, 30% ароматических углеводородов, 7% смолистых веществ, 3% асфальтенов.

Все исследования методически проводились в соответствии с рекомендациями по гигиеническому обоснованию ПДК химических веществ в почве [3]. Они представляли собой модельные эксперименты, в которых изучалось накопление нефтеуглеводородов (НУВ) в растениях при различной степени загрязнения испытываемых почв.

В качестве тестовых растений использовались сельскохозяйственные культуры: салат, овес, лук, свекла, редис. Все семена соответствовали ГОСТ [2].

Нефть вносилась в подготовленные надлежащим образом почвы в соответствии с испытываемыми концентрациями: 0 (контроль), 300, 700, 1500, 3000 и 10 000 мг/кг сухой воздушной почвы.

После полного созревания культур осуществляли забор растительного материала для определения накопления НУВ в разных частях растений: цветках, плодах, листьях, корнеплодах и корнях. НУВ определяли методом ИК-спектрометрии (МУК 4.1.1956-05).

Проводили расчет содержания токсиканта в растительном материале, а также транслокационного показателя на основе суточного набора продуктов питания для взрослого человека, по которому нормой потребления лука является 1,67 кг в месяц, что соответствует 0,06 кг в день, столовых корнеплодов – 3,33 кг в месяц, что соответствует 0,11 кг в день (сайт <http://www.gks.ru>).

Таблица 1

Содержание нефтяных углеводородов в различных частях сельскохозяйственных растений, по окончании вегетации их на песчаном суглинке, мг/кг

Объект исследования		Концентрации нефти, мг/кг почвы					
		0	300	700	1500	3000	10 000
Салат	листья	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	-
	корни	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	-
Лук	перо	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
	луковица	н/о	н/о	н/о	н/о	3,2	6,4
Редис	листья	н/о	н/о	следы	следы	следы	-
	корнеплоды	н/о	н/о	1,5	3,0	3,4	-
Овес	зеленая масса	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	-
	зерно	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	-
	корни	н/о	н/о	н/о	н/о	80,0	-

В виду отсутствия ПДК нефти в продуктах питания, при расчете транслокационного показателя использовали ПДК серосодержащей нефти, установленной для воды водных объектов культурно-бытового и хозяйственно-питьевого водопользования – 0,1 мг/л, с учетом суточной потребности человека в воде, составляющей 3 л, ориентировочно допустимый уровень (ОДУ) соответствует 0,3 мг/сутки.

Результаты и обсуждение.

По окончании вегетации растений на песчаном суглинке НУВ выявлялись в луковичках при внесении в почву наибольших концентраций нефти – 3000 и 10000 мг/кг, корнеплодах и листьях редиса при внесении нефти 700–3000 мг/кг, в корнях растений овса – при 3000 мг/кг (табл. 1).

Таким образом, в организм человека в составе пищевого рациона возможно поступление токсиканта с репчатым луком и корнеплодами редиса при загрязнении почвы нефтью в концентрациях, начиная с 3000 мг/кг и 700 мг/кг соответственно.

Производим расчет транслокационного показателя для минерального типа почв.

Согласно полученным результатам, 1 кг лука при внесении в почву нефти в концентрации 3000 мг/кг содержит 3,2 мг НУВ; в дневном рационе (0,06 кг) будет содержаться 0,192 мг, что менее ОДУ. Итак, концентрация нефти в минеральной почве 3000 мг/кг является подпороговой по транслокационному показателю для лука.

При внесении большей концентрации нефти: 10000 мг/кг – содержание НУВ в головках лука составляет 6,4 мг/кг. В этом варианте опыта при получении суточной нормы лука с продуктами питания в организм поступает 0,36 мг нефтепродуктов, что превышает ОДУ. Следовательно, концентрация нефти в почве 10000 мг/кг соответствует пороговой по транслокации в репчатый лук.

Аналогичный расчет выполнен для корнеплодов редиса с учетом нормы потребления столовых корнеплодов. При концентрации нефти в почве 700 мг/кг 1 кг корнеплодов редиса содержит 1,5 мг НУВ; дневной рацион будет содержать 0,15 мг загрязнителя, что менее ОДУ. Следовательно, концентрация нефти в почве 700 мг/кг является подпороговой по транслокации в корнеплоды редиса. Более высокая концентрация 1500 мг/кг будет соответствовать пороговой, т.к. суточное количество загрязнителя, поступающее в организм, составляет 0,33 мг, что превышает ОДУ.

Результаты определения нефтяных углеводородов в различных частях сельскохозяйственных растений по окончании вегетации на торфяной почве изложены в таблице 2.

Таким образом, установлена возможность поступления нефтепродуктов в организм в составе пищевого рациона с перьями и репкой лука, а также корнеплодом свеклы.

Расчет пороговой концентрации нефти по транслокационному показателю для торфяной почвы произведен аналогично предыдущему.

Исходя из полученных в эксперименте данных, при внесении в почву нефти в концентрации 700 мг/кг в дневном рационе будет содержаться 0,402 мг нефтепродуктов, что превышает ОДУ, т.е. концентрация 700 мг/кг является пороговой по транслокации в растения лука (репку). При внесении в почву меньшей концентрации – 300 мг/кг НУВ в культуре лука не обнаруживались.

Аналогичный расчет производится для корнеплодов свеклы. При концентрации нефти в почве 300 мг/кг в дневном рационе будет содержаться 0,2 мг загрязнителя, что менее ОДУ. Следовательно, концентрация нефти в торфяной почве 300 мг/кг является подпороговой по транслокации в корнеплоды. Более высокая концентрация 1000 мг/кг будет соответствовать пороговой, т.к. суточное количество загрязнителя, поступающее в организм, составляет 0,53 мг, что больше ОДУ.

Таблица 2

Содержание нефтяных углеводородов в различных частях сельскохозяйственных растений, по окончании вегетации их на торфяной почве, мг/кг

Объект исследования		Концентрации нефти, мг/кг почвы					
		0	300	1000	3000	10 000	
Салат	листья	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	
	корни	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	
Овес	надземная часть	н/о	н/о	н/о	84,0	200,0	
	зерна	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	
	корни	н/о	н/о	н/о	33,3	53,5	
Свекла	листья	н/о	1,8	3,6	6,6	12,0	
	корнеплоды	н/о	1,8	4,8	7,0	15,7	
		0	300	700	1500	3000	1000
Лук	перья	н/о	н/о	н/о	2,6	6,6	12,0
	луковица	н/о	н/о	6,7	10,0	24,6	37,6

Выводы.

1. Пороговой по транслокационному показателю при вегетации сельскохозяйственных растений на минеральной почве (песчаный суглинок) определена концентрация нефти 1500 мг/кг по накоплению НУВ в корнеплодах редиса. Подпороговая степень транслокации соответствует уровню нефти 700 мг/кг.

2. При вегетации растений на торфяной почве лимитирующей по транслокации является концентрация нефтяного загрязнения 1000 мг/кг, при которой в корнеплодах свеклы обнаруживается пороговое количество нефтепродуктов, при этом подпороговая концентрация соответствует 300 мг/кг.

Результаты представленной работы включены в материалы по гигиеническому нормированию нефти в рассматриваемых почвах.

Список литературы:

1. Бачурин Б.А. Особенности загрязнения природных геосистем Западной Сибири / Б.А. Бачурин, Л.М. Авербух, Т.А. Одинцова // Горные науки на рубеже XXI века: материалы Международной конференции. – Екатеринбург: УрО РАН, 1998. – С. 400–408.
2. Журбицкий З.И. Теория и практика вегетативного метода. – М.: Наука, 1968. – 266 с.
3. Методические рекомендации по гигиеническому обоснованию ПДК химических веществ в почве: МР № 2609-82. – М., 1982.
4. Наша планета – наше здоровье: Отчет ВОЗ. – Женева, 1992. разд. 3.6. – 105 с.