Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

УДК 631.461.3

Влияние хлорорганических пестицидов на почвенные микроорганизмы

Легаева А.Н.

КГСХА им. Т.С. Мальцева – филиал «КГУ»

Аннотация

Выполнено эколого-микробиологическое исследование почвенного покрова в Курганской области. В исследовании был предусмотрен отбор проб почвы на территории детского лагеря и прилегающей территории. Почву отбирали в весенний и осенний период с глубины 0-20 см. Полученные данные 2015-2017 гг. указывают, что почвенный покров в Курганской области на сегодняшний день все еще загрязнен хлорорганическим пестицидом. Установлено, что в связи с применением хлорорганического пестицида на территории детского лагеря против борьбы с иксодовым клещом, произошло снижение численности нитрификаторов. В сравнении с территорией за лагерем, где обработка не проводилась.

Численность микроорганизмов в весенний период на контрольном варианте в 2015 году составила 70,0 тыс. КОЕ/г почвы, в 2016 году 73,3 тыс. КОЕ/г почвы и в 2017 году 88,3 тыс. КОЕ/г почвы. А минимальная численность по вариантам, где была обработана территория в 2015 году 4,7 тыс. КОЕ/г почвы; в 2016 году 6,3 тыс. КОЕ/г почвы; в 2017 году 6,3 тыс. КОЕ/г почвы. В почвенном покрове исследуемой территории произошло значительное снижение микроорганизмов под влиянием хлорорганического пестицида дихлордифенилтрихлорэтана (ДДТ).

Ключевые слова: ХЛОРОРГАНИЧЕСКИЙ ПЕСТИЦИД, МИКРООРГАНИЗМЫ, ПРОБЫ, ОСТАТОЧНОЕ КОЛИЧЕСТВО, ПОЧВА, ЗАГРЯЗНЕНИЕ, ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ

Введение

Химические препараты считаются экологическими факторами в окружающей среде, так как с давних времен применяются людьми в борьбе с сорными растениями, насекомыми и вредителями. Химические препараты, попадая в почвы в большом количестве, действуют на биологические свойства почвы: сокращается количество

микроорганизмов, исчезают беспозвоночные животные. Так как почва обеспечивает объединение круговоротов, а в круговоротах участвуют пестициды, происходит ухудшение биохимических и микробиологических процессов, что проявляется на функционировании экосистемы в целом. На интенсивность и направленность микробиологических процессов в агроценозах оказывают влияние многие природные и антропогенные факторы. Хлорсодержащие пестициды, выступая как мощный фактор антропогенного воздействия, отрицательно влияют на биоразнообразие природных экосистем [1-7].

Объекты и методы

В качестве объекта исследования, проводимого в 2015-2017гг., была выбрана почва. Почву отбирали на территории детского лагеря в Белозерском районе Курганской области. На данной территории применяли дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ) в период 1995-1997 гг. Дихлордифенилтрихлорэтан использовали в борьбе с иксодовым клещом. Использование дихлордифенилтрихлорэтана было утверждено санитарно-эпидемиологической службой.

Пробы почв отбирали в соответствии с Руководящим документом (РД) 52.18.156–99 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора объединенных проб почвы и оценки загрязнения сельскохозяйственного угодья остаточными количествами пестицидов» [8].

Пробы почв отбирали на территории в весенний и осенний периоды, глубина составила 0-20 см. За период (2015-2017 гг.) отобрали 96 проб почвы. Площадь территории детского лагеря составляет 6 га.

Химический анализ почвы (остаточное количество ДДТ) выполняли в Курганском центре по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиале Федерального государственного бюджетного учреждения «Уральское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды».

Определение остаточного количества дихлордифенилтрихлорэтана проведено в соответствии РД 52.18.649-2011 «Массовая доля галоидорганических пестицидов в пробах почвы. Методика измерений методом газожидкостной хроматографии» [9].

Микробиологический анализ проводили по определенным методикам [10-13].

В чашках Петри высевали почву на плотную питательную среду Виноградского и таким образом определяли численность микроорганизмов.

В ходе исследования получили данные, которые подвергли статистической обработке по методике Б.А. Доспехова [14].

В 1995-1997 гг. исследуемая территория была обработана хлорорганическим пестицидом ДДТ. В последующие годы обработка производилась другими пестицидами (карбофос 1998-2003 гг., байтекс 2004-2006 гг., самаровка 2007 г.). В связи с закрытием детского лагеря, в период с 2008 по 2015 годы территория не обрабатывалась [15].

Показателем биологической активности почв являются микроорганизмы, грибы, бактерии, актиномицеты и другие процессы.

Нитрификация возникает в почвах, морях, озерах, океанах. Нитраты, которые образуются при нитрификации, подвергаются в почве следующим изменениям: 1) они используются высшими растениями; 2) закрепляются в клетках микроорганизмов; 3) восстанавливаются микроорганизмами до молекулярного азота и аммиака; 4) вымываются в водоемы.

Нитрификация является окончательным звеном в переходе азотсодержащих органических веществ почвы, в результате которого растения получают азот в легко усвояемой форме.

Нитрификаторы – облигатные аэробы, ассимилирующие углерод из CO_2 воздуха и тяготеющие поэтому к поверхностному слою и к обработанной почве. При температуре ниже 8-10° жизнедеятельность нитрификаторов ослаблена, вследствие чего ранней весной и осенью нитратов даже в парующей почве мало [16].

Эколого-микробиологическое исследование было проведено по следующий схеме (рис. 1): контрольный вариант за территорией детского лагеря (обработка не производилась; на схеме обозначен 16) и 15 пробных площадок на территории детского лагеря:

1. У круглой беседки (на выходе из лагеря);
2. На центральной площадке (клумба);
3. Аллея «Ракета» (клумба);
4. Детская площадка (качели);
5. У жилого корпуса № 7;

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

6. У жилого корпуса № 8;
7. У жилого корпуса №5;
8. Лес у стадиона (слева за воротами);
9. Министадион (за аллеей «Звезда», справа у ворот);
10. Стадион (слева у футбольных ворот);
11. Стадион (справа у зрительских скамеек);
12. У жилого корпуса №3;
13. Аллея «Звезда» (песочница);
14. У клуба;
15. У столовой.

Рис. 1. Карта-схема (точки отбора проб почвы) исследуемой территории детского лагеря.

Результаты

В данном исследовании определяли остаточное количество ДДТ в почвах детского лагеря и влияние этого пестицида на численность микроорганизмов.

Провели мониторинг уровня накопления остаточного количества пестицида. Согласно табл. 1, в 2015 -2017 годы весной загрязнено:

в 2015 году 2,4 га (40,0 %),

в 2016 году 2,0 га (33,3%).

в 2017 году 2,0 га (33,3%).

А осенью 2015 -2017 годов были следующие показатели по остаточному количеству ДДТ:

в 2015 году 2,0 га (33,3 %),

в 2016 году 3,6 га (60,0 %),

в 2017 году 2,4 га (40,0%).

Таблица 1. Остаточное количество суммарного ДДТ в почве детского лагеря отдыха и досуга им. Коли Мяготина в Белозерском районе Курганской области

Период, год	Среднее остаточное количество, млн⁻¹ – миллионная доля: мг/кг, мг/л, мг/дм³, мкг/г; или мг/кг (gср – среднее значение: среднеарифметическое для района, области, края).		Остаточное количество ≥ПДК					
			Случаи, % проб ($q_{макс}$ – максимальное содержание в долях ПДК)		Площадь			
					абс., га		доля от обследованной территории, %	
	весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень
2015								
	0,096	0,185	40,0 (2,13)	33,3 (10,25)	2,4	2,0	40,0	33,3
2016	0,309	0,175	33,3 (19,23)	60,0 (7,96)	2,0	3,6	33,3	60,0
2017	0,216	0,248	33,3 (12,88)	0,0 (19,13)	2,0	2,4	33,3	40,0

Анализ на остаточное количество ДДТ проводили методом объеденных проб почв, который соответствует Руководящему документу (РД) 52.18.156–99.

В результате анализов определили, что из отобранных проб почвы на территории: в 2015 г. весной и в 2017 г. осенью загрязнено по 6 проб; в 2015 г. осенью, весной 2016–2017 гг. по 5 проб; в 2016 г. осенью загрязнено 9 проб почвы.

В исследовании проводили расчет загрязнения проб по следующей формуле: 15 проб × $q_{макс}$ / 100 (для каждого года рассчитывали отдельно и для территории, где было обработано ДДТ).

Гигиенические нормы содержания хлорорганических пестицидов ПДК в почве сверяли с Гигиеническими нормативами содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень): соответственно ДДТ составляет 0,1 мг/кг.

Согласно табл. 1 среднее остаточное количество в почве исследуемого участка составляют:

Весной:

2015 год – 0,96 ПДК (0,096 мг/кг), при максимальных уровнях соответственно 2,13 ПДК (0,213 мг/кг);

2016 год – 3,09 ПДК (0,309 мг/кг), при максимальных уровнях соответственно 19,23 ПДК (1,923 мг/кг);

2017 год – 2,16 ПДК (0,216 мг/кг), при максимальных уровнях соответственно 12,88 ПДК (1,288 мг/кг).

Осенью:

2015 год – 1,85 ПДК (0,185 мг/кг) при максимальных уровнях соответственно 10,25 ПДК (1,025 мг/кг);

2016 год – 1,75 ПДК (0,175 мг/кг) при максимальных уровнях соответственно 7,96 ПДК (0,796 мг/кг);

2017 год – 2,48 ПДК (0,248 мг/кг) при максимальных уровнях соответственно 19,13 ПДК (1,913 мг/кг).

Минимальное значение составило весной 2015 года 0,96 ПДК, а максимальное значение весной в 2016 году и составляет 3,09 ПДК.

Полученные результаты объясняются погодными условиями Курганской области, при этом и влиянием атмосферных осадков.

Погодные условия в 2015 году: зима – умеренно-морозная, снежная; весна – холодная, затяжная; лето – умеренно теплое, дождливое в августе; осень – холодная, с осадками в большинстве дней.

В 2015 году средняя месячная температура воздуха составила +3,5°С, а в 2016 году +3,0°С. Атмосферные осадки: в 2015 году сумма осадков составила 38,8 мм, в 2016 году данный показатель был максимальным – 40,5 мм.

Почвы для определения численности нитрификаторов отбирали в 2015 и 2017 годах - май, в 2016 году - в июне.

Численность нитрификаторов в весенний период 2015–2017 годов: среднее значение на контрольном варианте получили в количестве 77,2 тыс. КОЕ/г почвы, а

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

среднее значение по вариантам - ниже, чем в контрольном варианте (28,9 тыс. КОЕ/г почвы). НСР 05 имеет значение 63,2% (табл. 2).

Таблица 2. Численность нитрификаторов в почвах исследуемой территории в весенний период 2015–2017 гг.

Варианты	Период	Численность микроорганизмов нитрификаторов, в тыс. КОЕ/г почвы
Контроль	2015 2016 2017	70,0 73,3 88,3
Среднее значение по контролю	2015-2017	77,2
1	2015 2016 2017	12,3 14,0 15,7
2	2015 2016 2017	6,0 8,3 9,0
3	2015 2016 2017	6,3 70,0 79,3
4	2015 2016 2017	4,7 6,3 6,3
5	2015 2016 2017	23,3 25,0 25,3
6	2015 2016 2017	29,7 34,3 36,3
7	2015 2016 2017	18,7 25,3 25,0
8	2015 2016 2017	37,0 40,3 47,3
9	2015 2016 2017	46,3 54,3 47,3
10	2015 2016 2017	7,7 10,7 14,0
11	2015 2016 2017	21,3 37,3 36,3
12	2015 2016 2017	33,7 41,7 46,0
13	2015	36,3

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

Варианты	Период	Численность микроорганизмов нитрификаторов, в тыс. КОЕ/г почвы
	2016 2017	37,3 40,3
14	2015 2016 2017	17,0 17,3 17,7
15	2015 2016 2017	41,7 42,0 47,3
Среднее значение по вариантам (среднее значение за 3 года)	2015 2016 2017	22,8 31,0 32,9 (28,9)
НСР 05 для частных различий	2015 2016 2017	18,3 (63,2%)

Осенью 2015–2017 гг. среднее значение микроорганизмов на контроле имеет значение 73,6 тыс. КОЕ/г почвы, среднее значение по вариантам соответственно 33,0 тыс. КОЕ/г почвы. В исследуемый период с 2015 по 2017 годы численность нитрификаторов как по вариантам, так и на контрольном варианте имеют показатели в сторону увеличения. НСР 05 для частных различий 60% Показатели на территории с обработкой пестицидом значительно ниже, в сравнении с показателями исследуемой территории за детским лагерем (табл. 3).

Таблица 3. Численность нитрификаторов в почвах исследуемой территории в осенний период 2015–2017 гг.

Варианты	Период; месяц (сентябрь)	Численность микроорганизмов нитрификаторов, в тыс. КОЕ/г почвы
Контроль	2015 2016 2017	70,0 72,7 78,0
Среднее значение по контролю	2015- 2017	73,6
1	2015 2016 2017	10,7 14,0 14,7
2	2015 2016 2017	42,0 46,0 46,3

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

Варианты	Период; месяц (сентябрь)	Численность микроорганизмов нитрификаторов, в тыс. КОЕ/г почвы
3	2015 2016 2017	37,7 40,3 40,7
4	2015 2016 2017	3,3 3,7 4,3
5	2015 2016 2017	10,7 16,0 18,3
6	2015 2016 2017	11,3 15,7 17,7
7	2015 2016 2017	17,7 18,7 22,7
8	2015 2016 2017	25,0 29,0 29,0
9	2015 2016 2017	59,7 61,7 66,3
10	2015 2016 2017	52,0 58,0 61,7
11	2015 2016 2017	58,0 67,7 67,7
12	2015 2016 2017	18,3 22,3 25,0
13	2015 2016 2017	54,3 70,3 70,3
14	2015 2016 2017	29,0 29,7 29,0
15	2015 2016 2017	11,3 18,3 18,7
Среднее значение по вариантам (среднее значение за 3 года)	2015 2016 2017	29,4 34,1 35,5 (33,0)
НСР 05 для частных различий	2015 2016 2017	19,8 (60%)

Заключение

Значения, полученные в результате исследований 2015–2017 гг. и весной, и осенью доказывают, что в почвенном покрове исследуемой территории сохраняется остаточное количество ДДТ до сегодняшнего дня. Получили численность микроорганизмов со значительными сниженными показателями в сравнении с контрольным вариантом, что говорит о влиянии пестицида на биологические свойства почв, а именно на снижение численности почвенных микроорганизмов - нитрификаторов.

Список использованных источников:

1. Галиулин Р.В., Башкин В.Н., Галиулина Р.А. Агрогеохимия стойких пестицидов // Вестник Российской академии наук. - 2015. - Т. 85. - № 2. - С. 152–154.

2. Иванов А.В., Васильев В.В. Состояние здоровья населения на территориях интенсивного применения пестицидов // Агрохимия. - 2005. - № 2. - С. 24–27.

3. Иванова А.С. Последствия применения стойких хлорорганических пестицидов в садах Крыма // Агрохимия. - 2001. - № 3. - С. 42-50.

4. Изтлеулов Г.М., Дайрабаева А.Ж., Жаксыбек К.К., Абдуова А., Досбаева А. Исследование влияния пестицидов на микроорганизмы почвы // Новости науки Казахстана. - 2020. - №4. - С. 186-194.

5. Лысов А.К. Европейский Союз проявляет заботу о дальнейшем ограничении использования пестицидов // Защита и карантин растений. - 2010. - №4. - С. 16.

6. Новожилов И.С., Виноградова В.С., Макаров С.С. Биологическая активность почвы при использовании органоминеральных и водорастворимых удобрений в агрофитоценозе озимого тритикале [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 1. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/1/st_113.pdf.

7. Онищенко Г.Г. Гигиенические аспекты обеспечения экологической безопасности при обращении с пестицидами и агрохимикатами // Гигиена и санитария. - 2003. - № 3. - С. 3-5.

8. Руководящий документ (РД) 52.18.156–99 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора объединенных проб почвы и оценки загрязнения сельскохозяйственного угодья остаточными количествами пестицидов». - Ростов-на–Дону: Тайфун. – 1999. – 9 с.

9. РД 52.18.649-2011 «Массовая доля галоидорганических пестицидов в пробах почвы. Методика измерений методом газожидкостной хроматографии». - Ростов-на–Дону: Росгидромет ГУ, ГХИ. – 2009. – 52 с.

10. Градова Н.Б., Бабусенко Е.С., Горнова И.Б. Лабораторный практикум по общей микробиологии. - М.: ДиЛи, 2004. - 144 с.

11. Ежов Г.И. Руководство к практическим занятиям по. сельскохозяйственной микробиологии: учеб. пособие. - М.: Высшая школа, 1981. - 271 с.

12. Постовалов А.А. Методические указания к выполнению лабораторно-практических занятий по микробиологии. Курган: Курганская госсельхозакадемия. - 2015. 45 с.

13. Юмашев Х.С., Постовалов А.А. Методика и программа научных исследований «Биологическая активность чернозема выщелоченного при различных способах утилизации соломы в севообороте и монокультуре яровой пшеницы». Челябинск: ГНУ Челябинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. - 2013. - 12 с.

14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

15. Плаутина Т.И., Баймышева М.А., Рязанова О.А. Ежегодник. Содержание остаточных количеств пестицидов в почвах Курганской области в 2017 г. Курган. - 2017. - 77 с.

16. Мишустин Е.Н. Микроорганизмы и продуктивность. - М.: Наука. - 1972. - 342 с.

==========

Цитирование:

Легаева А.Н. Влияние хлорорганических пестицидов на почвенные микроорганизмы [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 2. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/2/st_224.pdf. DOI: https://doi.org/10.51419/202132224.