

Научная статья

Original article

УДК 633.8

doi: 10.55186/2413046X\_2022\_7\_7\_435

**ВЛИЯНИЕ ХЛОРОРГАНИЧЕСКОГО ПЕСТИЦИДА (ДДТ) НА  
ЧИСЛЕННОСТЬ БАКТЕРИЙ АММОНИФИКАТОРОВ В ПОЧВЕННОМ  
ПОКРОВЕ ДЕТСКОГО ЛАГЕРЯ В БЕЛОЗЕРСКОМ РАЙОНЕ  
КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**INFLUENCE OF AN ORGANOCHLORINE PESTICIDE (DDT) ON THE  
NUMBER OF AMMONIFIER BACTERIA IN THE SOIL COVER OF A  
CHILDREN'S CAMP IN THE BELOZERSKY DISTRICT OF THE KURGAN  
REGION**



**Легаева Альфия Николаевна**, Курганская государственная сельскохозяйственная академия (641300 Россия, Курганская область, Кетовской район, с. Лесниково), [inspekzia@bk.ru](mailto:inspekzia@bk.ru)

**Alfiya N. Ligaeva**, Kurgan State Agricultural Academy named after T.S. Maltsev (Lesnikovo village, Ketovsky district, Kurgan region, 641300 Russia), [inspekzia@bk.ru](mailto:inspekzia@bk.ru)

**Аннотация.** В данной статье рассматривается загрязнение почв хлорорганическим пестицидом дихлордифенилтрихлорэтаном (ДДТ). Описывается способ поступления ДДТ и накопления в почвах детского лагеря. В работе представлены результаты с 2015-2017 гг. Изучение содержания хлорорганического пестицида проводилось на территории детского лагеря им. Коли Мяготина Курганской области. Провели отбор проб почвы по всей территории лагеря. Отбор проб в детском лагере осуществлялся весной и осенью с глубины 0-20 см. Всего за исследуемый период отобрано 96 проб почвы. Результаты исследований 2015-2017 гг. подтверждают, что почвы детского лагеря

Курганской области на сегодняшний день все еще загрязнены хлорорганическим пестицидом. 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.

**Abstract.** This article discusses soil contamination with the organochlorine pesticide dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT). The method of DDT intake and accumulation in the soils. The study of the content of organochlorine pesticide was carried out on the territory of the children's camp. Koli Myagotin, Kurgan region. Conducted soil sampling throughout the camp. The study was carried out according to the following scheme: a control variant outside the territory of the children's camp (processing was not carried out), 15 test sites in the camp, often visited by children. Sampling in the children's camp was carried out in spring and autumn from a depth of 0-20 cm. A total of 96 soil samples were taken during the study period. Research results 2015-2017 confirm that the soils of the children's camp in the Kurgan region are still contaminated with organochlorine pesticide today. In spring 2015 and autumn 2017, 6 samples were contaminated; in 2015 in autumn, spring 2016–2017 5 samples each; in autumn 2016, 9 soil samples were contaminated.

**Ключевые слова:** почвы; аммонификаторы; микроорганизмы; дихлордифенилтрихлорэтан; Курганская область; анализы; отборы проб; газожидкостная хроматография; предельно допустимая концентрация; остаточное количество

**Keywords:** soils; ammonifiers; microorganisms; dichlorodiphenyltrichloroethane; Kurgan Region; analyses; sampling; gas-liquid chromatography; maximum permissible concentration; residual amount

## Введение

С середины XX века исследования возможного вреда пестицидов для почвенного микробного сообщества (бактерий и грибов) основывались на

использовании интегральных показателей, таких как дыхание почвы и нитрификация, а также посев микроорганизмов на твердые среды.

Какие-либо эффекты наблюдались только при очень высоких концентрациях, и их было трудно объяснить. Например, ДДТ (инсектицид), применяемый в концентрации 0,1% [1], не повлиял на азотфиксаторы, нитрификаторы, аммонификаторы и сероокисляющие бактерии; однако это привело к увеличению общего количества микроорганизмов.

Олдрин (инсектицид) также привел к увеличению количества бактерий, усилению почвенного дыхания и либо стимулировал, либо подавлял нитрификацию и аммонификацию в зависимости от типа почвы [2]. Оценка влияния 29 пестицидов на дыхание и нитрификацию показала как положительные, так и отрицательные эффекты в зависимости от пестицида и времени воздействия [3].

Все эффекты наблюдались при концентрациях, значительно превышающих нормы внесения в полевых условиях. Гербициды метрибузин и глифосат способны подавлять выбросы углекислого газа из почв с низким содержанием углерода при применении на уровне 100 мг/кг [4].

Исследование влияния пиретроидных инсектицидов на нитрификацию, дыхание и активность дегидрогеназы показало, что пестициды не оказывают статистически значимого долгосрочного эффекта [5]. Для фунгицида беномил, который также использовался в нашем исследовании, методом посева и измерения дыхания почвы не было обнаружено существенного влияния на микробиоту [6].

Лабораторный эксперимент с набором пестицидов, предназначенных для имитации комплексной защиты растений, показал вероятность синергетического эффекта. Для оценки состояния микробного сообщества исследователи также активно используют показатели ферментативной активности, а также динамику микробной биомассы с точки зрения выбросов углерода [7].

Наиболее значительный эффект оказывали препараты, содержащие фунгициды каптафол и триадимефон, но только после третьей обработки. Часто отдельные типы микроорганизмов могут стимулироваться пестицидами, например, инсектициды гексахлорциклогексан и форат при рекомендуемой норме внесения оказывали положительное воздействие на микроорганизмы, участвующие в азотном и углеродном циклах [8].

Положительное воздействие на бактерии и грибы в ризосфере риса в результате применения инсектицидов было задокументировано в полевом эксперименте с использованием метода пластин и подсчета колониеобразующих единиц (КОЕ) [9].

За период 2005–2017 гг. было зарегистрировано (перерегистрировано) 1112 наименований пестицидов и агрохимикатов. Новые поколения пестицидов – класс инсектицидов неоникотиноиды; класс пестицидов стробилурины “молодая” группа контактных фунгицидов со специфическим механизмом действия. Неоникотиноидные инсектициды подавляют активность ацетилхолинэстеразы, являются агонистами никотин-ацетилхолиновых препаратов. Безвредны для растений, но, возможно, вызывают массовую гибель пчел. Еврокомиссия запретила применение инсектицидов на основе трех субстанций – тиаметоксама, клотианидина, имидаклоприда на два года: ученым предстоит доказать или опровергнуть наличие причинно-следственной связи между применением неоникотиноидов и гибелью пчел.

Некоторые часто используемые фунгициды вызывают неврологические заболевания. В этот класс пестицидов вошли ротенон, пиридабен, фенпироксимат, фамоксадон, пираклостробин, фенамидон. Вывод: если придерживаться установленных агротехнических и гигиенических нормативов и регламентов использования новых препаратов, то их негативное действие на организм человека можно минимизировать.

Нужен регулярный контроль качества подземных вод и мониторинг загрязнения пестицидами подземных вод и других объектов природной среды.

Если уровни загрязнения объектов природной среды пестицидами будут увеличиваться (превышение ПДК), то надо уменьшить нагрузку пестицидов на сельхозугодья и заменить старые пестициды на новые. Также надо сформировать сбалансированную систему природопользования в контексте устойчивого развития и внедрить экологические и инновационные технологии в сельском хозяйстве с помощью современных механизмов национальной экологической политики. [1, с. 186-194; 2, с. 16; 3, р. 75-81; 4, с. 309-311; 5, с. 42-50; 6, р. 149-157; 7, с. 3-5; 8, р. 381-389; 9, с. 24-27; 10, с. 152-154].

Применение ДДТ было санкционировано СЭС (санитарно-эпидемиологической службой) для борьбы с энцефалитным клещом.

Целью данного исследования является выявление остаточных концентраций хлорорганического пестицида дихлордифенилтрихлорэтана (ДДТ) в почве, особенностей пространственного распределения и влияния на численность бактерий аммонификаторов в почвенном покрове этой территории.

Объектом исследований, проводимых 2015-2017 гг., был почвенный покров детского лагеря в Белозерском районе Курганской области, где ранней весной по снегу 1995-1997 гг. использовали дихлордифенилтрихлорэтан.

#### Материалы и методы исследований

Образцы почвы были взяты в соответствии с Руководством (РД) 52.18.156-99 "Охрана природы. Почва. Методы сбора комбинированных проб почвы и оценки загрязнения сельскохозяйственных угодий остатками пестицидов" [11].

Отбор проб в детском лагере проводился весной и осенью с глубины 0-20 см. В течение периода исследования (2015-2017 гг.) было взято в общей сложности 96 образцов почвы. Площадь исследуемой территории составляла 6 гектаров.

Численность почвенных микроорганизмов определяли по распространенным методикам: Ежов Г.И. Руководство к практическим занятиям по сельскохозяйственной микробиологии; Градова Н.Б., Бабусенко Е.С., Горнова И.Б. Лабораторный практикум по общей микробиологии; 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»; Постовалов А.А. Методические указания к выполнению лабораторно-практических занятий по микробиологии [13, с. 101; 14, с. 88; 15, с. 8-9; 16, с. 20-25]. Не стоит перечислять литературные источники, достаточно дать на них ссылки, но необходимо хотя бы кратко описать сами методики, дать их названия.

Микробиологический анализ почвы проводится методом посева на плотные среды. В качестве плотной среды использовали мясо-пептонный бульон.

Полученные данные подвергали дисперсионному анализу предложенные Б.А. Доспеховым [17, с. 150-162].

На территории лагеря (1995-1997 гг.) была проведена обработка с применением ДДТ. В дальнейшем использовались другие пестициды (карбофос 1998-2003 гг., байтекс 2004-2006 гг., самаровка 2007 г.) С 2008 по 2015 год детский лагерь не обрабатывался, потому что он был временно закрыт. В 2016 г. лагерь открылся, и была проведена обработка инсектоакарицидом ципертрином [18, с. 55].

Аммонификация – сложный и многообразный процесс распада белка, сопровождающийся образованием свободного аммиака. Процесс распада белков начинается с их гидролиза под влиянием протеолитических ферментов, выделяемых микробами [19, с. 27-33; 20, с. 173-175]. Численность аммонификаторов подвергли методике и определяли силу влияния остаточного количества ДДТ.

Исследование проводили по следующим пробным площадкам: контрольный вариант за территорией детского лагеря (обработка не производилась), 15 площадок на территории лагеря, часто посещаемые детьми: 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; 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; Контроль (на схеме обозначен 16) (рис. 1).



Рисунок 1 – Карта схема (точки отбора проб почвы) исследуемой территории детского лагеря

### Результаты исследований и их обсуждения

В ходе исследований определяли остаточное количество ДДТ в почвах изучаемых пробных площадей, а также влияние остаточного количества ДДТ на численность бактерий-аммонификаторов.

Задачей мониторинга является контроль уровня накопления остаточное количество пестицида и его метаболитов [21, с. 32-36]. Согласно табл. 1, в 2015 году весной загрязнено 2,4 га (40,0 %), осенью 2,0 га (33,3 %), в 2016 году весной 2,0 га (33,3%), осенью 3,6 га (60,0 %), в 2017 году соответственно 2,0 га (33,3%), а осенью 2,4 га (40%).

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

Год	Среднее остаточное количество, млн <sup>-1</sup> – миллионная доля: мг/кг, мг/л, мг/дм <sup>3</sup> , мкг/г; или мг/кг (g <sub>ср</sub> – среднее значение: среднеарифметическое для района, области, края).		Остаточное количество ≥ПДК					
			Случаи, % проб (q <sub>макс</sub> – максимальное содержание в долях ПДК)		Площадь			
					абс., га		доля от обследованной территории, %	
							весна	осень
весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень	
2015	0,097	0,186	39,9 (2,14)	34,0 (10,33)	2,5	2,1	41,1	34,0
2016	0,311	0,177	34,0 (19,31)	59,9 (7,97)	2,1	3,7	34,4	59,9
2017	0,217	0,251	34,0 (12,77)	40,1 (19,22)	2,1	2,5	34,4	40,1

В соответствии с Руководящим документом (РД) 52.18.156–99 [11] анализ на остаточное количество ДДТ проводили методом объединенных почв.

В результате исследования выявлено, 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.

Рассчитывали загрязненные пробы следующим образом: 15 проб × q<sub>макс</sub> / 100 (для каждого года рассчитывали отдельно и для территории, где было обработано ДДТ).

Экологические нормативы содержания ХОП ПДК в почве согласно ГН 1.2.3111-13 Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень) [22]: ДДТ 0,1 мг/кг.

Как видно из табл. 1 среднее остаточное количество в почве исследуемого участка составляют:

– 2015 год весной – 0,96 ПДК (0,096 мг/кг), осенью – 1,85 ПДК (0,185 мг/кг);

– 2016 год – 3,09 ПДК (0,309 мг/кг), осенью – 1,75 ПДК (0,175 мг/кг);

– 2017 год – 2,16 ПДК (0,216 мг/кг), осенью – 2,48 ПДК (0,248 мг/кг).



Максимальное значение наблюдается весной в 2016 году и составляет 0,309 мг/кг, а минимальное значение соответственно весной 2015 года 0,096 мг/кг.

Полученные данные можно объяснить об определенных погодных условий Курганской области, а также влияние 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.

По данным 2015-2017 гг. в весенний период максимальное влияние суммарного ДДТ на почвенные аммонофикаторы проявилось в 2017 году, а минимальное – в 2016 году (рис. 2).

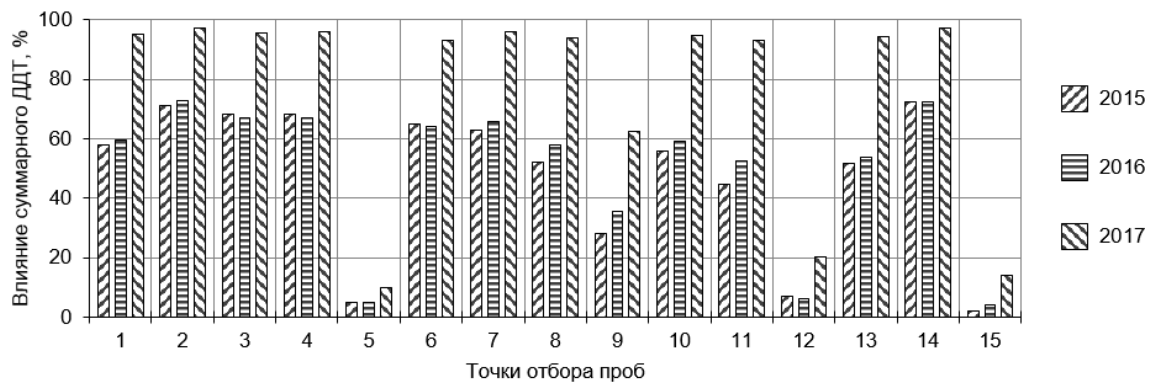


Рисунок 2 – Сила влияния суммарного ДДТ на аммонофикаторы в весенний период 2015-2017 гг.

В соответствии с МУ 2.1.7.730. – 99 [17] - определяли силу влияния суммарного ДДТ на численность почвенных аммонофикаторов.

Согласно МУ 2.1.7.730. - 99 определили коэффициент концентрации химического вещества – это отношение реального содержания к фоновой концентрации (ПДК):

$$K_c = \frac{C}{C_\phi}$$

Сила влияния ДДТ на аммонофикаторы в весенний период составила 2,15 % до 97,19 %.

По силе влияния ДДТ на аммонификаторы осенью 2015-2017 гг. (рис. 3), получили следующие данные от 4,84 до 99,67 %.

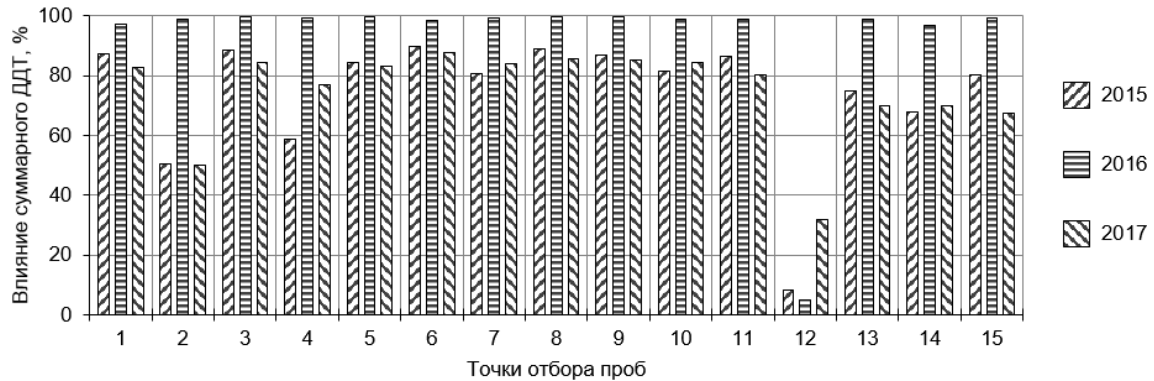


Рисунок 3 – Сила влияния суммарного ДДТ на аммонификаторы в осенний период 2015-2017 гг.

Нагрузки соответствующих групп пестицидов кг/га в год пропорциональны отдельным нозологическим формам и группам патологий на 10 тыс. человек [9]

Оценки риска также показывают, что самое высокое влияние пестицидов на заболеваемость населения отдельными нозологическими формами и группами патологий характерно для хлорорганических пестицидов, высокое – для медьсодержащих пестицидов, среднее – для фосфорорганических пестицидов и карбаматов, низкое – для гербицидов и остальных препаратов.

Необходимость быстрого наращивания темпов и объемов сельского хозяйства для решения продовольственной безопасности многомиллионного Советского Союза побудили к поиску «волшебных» веществ, которые бы позволяли выполнять планы по поставке сельскохозяйственной продукции. Кроме того, малое количество населения, задействованного в процессе сельхозпроизводства и слабая механизация процесса в послевоенные годы одновременно с большими площадями освоенных земель и завышенными планами производства, также заставляли аграриев и селян искать новые формы борьбы с вредителями, сорняками и тому подобное.

В середине XX века такой панацеей стали считать новые синтетические вещества – пестициды и агрохимикаты. Из года в год объемы их частного и производственного использования наращивались бешеными темпами. Химическая промышленность получала все новые и новые заказы, химики-ученые создавали новые вещества, аграрии и крестьяне как можно быстрее внедряли новые пестициды и агрохимикаты в производство. При этом вопрос полноценного исследования их безопасности для человека и окружающей среды оставляли на потом.

Чрезвычайно развит рынок производства и реализации огромного количества препаратов для использования как в промышленных, так и в домашних условиях. Значительные объемы использования. При этом вследствие упрощенного доступа и свободной реализации пестицидов и агрохимикатов, вырос процент использования этих веществ в домашнем садоводстве и огородничестве.

Именно поэтому решено исследовать вопрос безопасности использования пестицидов и агрохимикатов для здоровья человека и окружающей среды. Конечно, это исследование не является научным и не претендует на роль безоговорочной истины. Оно является попыткой максимально доступно, на базе данных открытых источников найти как можно больше ответов на вопросы, возникающие при принятии решения о применении специальных препаратов в домашнем садоводстве и огородничестве.

В зависимости от типа вредителя, на которого направляется действие препарата, пестициды подразделяются на:

- акарициды – химические или биологические вещества для борьбы с клещами.

- протравители-средства, отпугивающие или уничтожающие вредителей и возбудители болезней. Используются для обработки посевного и посадочного материала, а также саженцев растений;

- фунгициды – токсичные для грибов, а также инфекционных болезней.

Могут использоваться для лечения заболеваний, профилактической обработки, повышения иммунитета растений

Если уровни загрязнения объектов природной среды будут увеличиваться (превышение предельно допустимой концентрации), то нужно уменьшать нагрузки пестицидов на полях и заменять старые пестициды новыми. С целью минимизации отрицательных последствий накопления пестицидов на территории России и их влияния на подземную геосистему следует проводить оценку риска антропогенно загрязненных территорий.

Необходимо формирование сбалансированной системы природопользования в контексте устойчивого развития и внедрение экологических и инновационных технологий в сельском хозяйстве.

#### Выводы

Результаты данных исследований 2015-2017 гг. подтверждают, что почвы детского лагеря Курганской области загрязнены ДДТ до настоящего времени. В результате исследования полученные данные подтверждают, что остаточное количество ДДТ влияет на численность почвенных микроорганизмов.

#### Список источников

1. Изтлеулов Г.М., Дайрабаева А.Ж., Жаксыбек К.К., Абдуова А., Досбаева А. Исследование влияния пестицидов на микроорганизмы почвы // Новости науки Казахстана. 2020. №4 (147). С. 186-194.
2. Лысов А.К. Европейский Союз проявляет заботу о дальнейшем ограничении использования пестицидов // Защита и карантин растений. 2010. №4. С. 16.
3. Pedigo L.P. Entomology and pest management. N.J.: Prentice Hall, 1989. 778 p.
4. Набиева Н.Р., Тесля А.Н. Влияние пестицидов на почвенные микроорганизмы // Геология и нефтегазоносность Западно-Сибирского мегабассейна: мат-лы всерос. науч.-техн. конф. / под общ. ред. Т.В. Семеновой. Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. С. 309-311.

5. Иванова А.С. Последствия применения стойких хлорорганических пестицидов в садах Крыма // *Агрохимия*. 2001. № 3. С. 42-50.
6. Suresh Babu G., Farooq M., Ray R.S., Joshi P.C., Viswanathan P.N., Hans R.K. DDT and HCH residues in Basmati rice (*Oryza sativa*) cultivated in Dehradun (India) // *Water, Air, and Soil Pollution*. 2003. № 144. P. 149–157.
7. Онищенко Г.Г. Гигиенические аспекты обеспечения экологической безопасности при обращении с пестицидами и агрохимикатами // *Гигиена и санитария*. 2003. № 3. С. 3-5.
8. Bakore N., John P.J., Bhatnagar P. Organochlorine pesticide residues in wheat and drinking water samples from Jaipur, Rajasthan, India // *Environmental Monitoring and Assessment*. 2004. Vol. 98. P. 381–389. DOI: 10.1023/b:emas.0000038197.76047.83.
9. Иванов А.В., Васильев В.В. Состояние здоровья населения на территориях интенсивного применения пестицидов // *Агрохимия*. 2005. № 2. С. 24–27.
10. Галиулин Р.В., Башкин В.Н., Галиулина Р.А. Агрогеохимия стойких пестицидов // *Вестник Российской академии наук*. 2015. Т. 85, № 2. С. 152–154. DOI: 10.7868/S086958731502005X.
11. РД 52.18.156–99. Охрана природы. Почвы. Методы отбора объединенных проб почвы и оценки загрязнения сельскохозяйственного угодья остаточными количествами пестицидов.
12. РД 52.18.649-2011. Массовая доля галоидорганических пестицидов в пробах почвы. Методика измерений методом газожидкостной хроматографии.
13. Ежов Г.И. Руководство к практическим занятиям по сельскохозяйственной микробиологии: учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1981. 271 с.
14. Градова Н.Б., Бабусенко Е.С., Горнова И.Б. Лабораторный практикум по общей микробиологии. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ДиЛи, 2004. 144 с.
15. 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.

### References

1. Iztleulov G.M., Dairabayeva A.Zh., Zhaksybek K.K., Abduova A., Dosbaeva A. Investigation of the effect of pesticides on soil microorganisms // News of science of Kazakhstan. 2020. No. 4 (147). pp. 186-194.
2. Lysov A.K. The European Union takes care of further restriction of the use of pesticides // Protection and quarantine of plants. 2010. No.4. p. 16.
3. Pedigo L.P. Entomology and pest management. N.J.: Prentice Hall, 1989. 778 p.
4. Nabieva N.R., Teslya A.N. The influence of pesticides on soil microorganisms // Geology and oil and gas potential of the West Siberian megabasin: materials of the All-Russian scientific-technical. conf. / under the general editorship of T.V. Semenova. Tyumen: TSOGU, 2011. pp. 309-311.
5. Ivanova A.S. The consequences of the use of persistent organochlorine pesticides in the gardens of the Crimea // Agrochemistry. 2001. No. 3. pp. 42-50.
6. Suresh Babu G., Farooq M., Ray R.S., Joshi P.C., Viswanathan P.N., Hans R.K. DDT and HCH residues in Basmati rice (*Oryza sativa*) cultivated in Dehradun (India) // Water, Air, and Soil Pollution. 2003. № 144. P. 149–157.
7. Onishchenko G.G. Hygienic aspects of ensuring environmental safety when handling pesticides and agrochemicals // Hygiene and sanitation. 2003. No. 3. pp. 3-5.
8. Bakore N., John P.J., Bhatnagar P. Organochlorine pesticide residues in wheat and drinking water samples from Jaipur, Rajasthan, India // Environmental Monitoring and Assessment. 2004. Vol. 98. P. 381-389. DOI: 10.1023/b:emas.0000038197.76047.83.
9. Ivanov A.V., Vasiliev V.V. The state of public health in the territories of intensive use of pesticides // Agrochemistry. 2005. No. 2. pp. 24-27.
10. Galiulin R.V., Bashkin V.N., Galiulina R.A. Agrogeochemistry of persistent pesticides // Bulletin of the Russian Academy of Sciences. 2015. vol. 85, No. 2. pp. 152-154. DOI: 10.7868/S086958731502005X.

11. RD 52.18.156–99. Nature conservation. Soil. Methods of combined soil sampling and assessment of contamination of agricultural land with residual amounts of pesticides.
12. RD 52.18.649-2011. The mass fraction of organohalide pesticides in soil samples. Measurement method by gas-liquid chromatography.
13. Yezhov G.I. Guide to practical classes in agricultural microbiology: textbook. stipend. 2nd ed., reprint. and additional M.: Higher School, 1981. 271 p.
14. Gradova N.B., Babusenko E.S., Gornova I.B. Laboratory workshop on general microbiology. 2nd ed., reprint. and additional M.: DiLi, 2004. 144 p.
15. Yumashev H.S., Postovalov A.A. Methodology and research program "Biological activity of leached chernozem with various methods of straw utilization in crop rotation and monoculture of spring wheat". Chelyabinsk: Wildebeest Chelyabinsk Scientific Research Institute of Agriculture, 2013. 12 p.

**Для цитирования:** Легаева А.Н. Влияние хлорорганического пестицида (ДДТ) на численность бактерий аммонификаторов в почвенном покрове детского лагеря в Белозерском районе Курганской области // Московский экономический журнал. 2022. № 7. URL: <https://qje.su/nauki-o-zemle/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-7-2022-45>

© Легаева А.Н, 2022. *Московский экономический журнал*, 2022, № 7.