

По отношению к никелю и кадмию изученные виды достаточно четко распределяются на привычные и непривычные концентраторы. Индифферентных видов к этим элементам нет. Взаимодействие растений со свинцом более сложное. Например, нут и рапс содержат одинаковое количество элемента в контроле и на загрязненном фоне, а стерильность пыльцы достоверно выше в опытных вариантах. Эспарцет на загрязненных участках накапливает свинец даже в меньших количествах, чем на естественном фоне ( $K_k = 0,4$ ), но при этом стерильность цветков выше, чем в контроле, поэтому вид трудно отнести к какой-либо категории. Средний коэффициент концентрации свинца, вычисленный для всего списка изученных культур, самый низкий – в два раза ниже, чем у никеля, и почти в 10 раз, чем у кадмия (табл. 2). Однако повреждающее действие элемента наиболее выражено на загрязненном свинцом фоне больше всего культур относятся к непривычным концентраторам.

#### Выводы

Реакция генеративной сферы сельскохозяйственных культур на негативное воз-

действие тяжелых металлов видоспецифична.

Чувствительность мужского гаметофита отдельных видов не сопряжена с уровнем накопления ими того или иного тяжелого металла.

В качестве видов-индикаторов загрязнения агроландшафтов никелем можно рекомендовать эспарцет, горох и нут, свинцом – горох, нут и рапс, кадмием – эспарцет, горох и рапс.

#### Библиографический список

1. Нечкина М.А. Способ определения интегрального эффекта воздействия неблагоприятных факторов внешней среды / М.А. Нечкина, П.Г. Куприянов // Открытия. 1992. № 4. С. 10.
2. Петров Д.Ф. Апомиксис в природе и опыте / Д.Ф. Петров. Новосибирск: Наука, 1988. 316 с.
3. Старшова Н.П. Частичная андростерильность популяций некоторых представителей семейства Caryophyllaceae / Н.П. Старшова // Ботанический журнал. 1996. Т. 81. № 1. С. 64-74.
4. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение / В.Б. Ильин. Новосибирск: Наука, 1991. 148 с.



УДК 631.4:631.8632.95

Ю.В. Робертус,  
Р.В. Любимов,  
Е.Н. Куликова-Хлебникова,  
В.А. Охременко

### ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РАБОТ ПО ХИМИЧЕСКОЙ ДЕТОКСИКАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПЕСТИЦИДАМИ ПОЧВОГРУНТОВ

#### Введение

Среди разнообразных химических экотоксикантов антропогенного происхождения к числу наиболее опасных для окружающей среды и здоровья населения относятся хлорорганические пестициды (ХОП), интенсивно использовавшиеся в качестве инсектицидов в 60-80-е годы прошлого века в народном хозяйстве СССР, в том числе в бывшей Горно-Алтайской автономной области. ХОП

(ДДТ, ГХЦГ, линдан) применялись, в основном, в овощеводстве, садоводстве, хмелеводстве, при ветообработке животных, а также при борьбе с саранчой, иксодовым клещом, жуком короедом.

В результате длительного и не всегда безопасного хранения и широкого применения ХОП произошло загрязнение многих селитебных и прилегающих к ним территорий, где образовалось большое количество локальных очагов опасного за-

грязнения объектов окружающей среды – почв, грунтов, растительного покрова, донных отложений водоемов.

В связи с особой опасностью подобных очагов загрязнения для местного населения, а также ввиду весьма значительных финансовых затрат на их ликвидацию путем утилизации загрязненных почвогрунтов на специализированных полигонах возникла необходимость в разработке методов их санации на месте.

Для решения этой актуальной задачи Горно-Алтайским филиалом ИВЭП СО РАН совместно с Алтайским региональным институтом экологии в 2007 г. были проведены экспериментальные работы по оценке возможности химической детоксикации загрязненных хлорорганическими пестицидами почвогрунтов на территории Республики Алтай.

#### Объекты и методика исследования

Объектом эксперимента явился выявленный в 2006 г. очаг загрязнения «Вертолетная площадка» в восточной части с. Артыбаш (в 100-150 м от Телецкого озера), возникший на месте бывшего полевого хранения ДДТ в 1966 г. Его размеры по изоконцентрате 1 мг/кг составляют 60х30 м, а максимальное содержание ДДТ и его метаболитов достигает в почвах 921,9 мг/кг (9219 ПДК), в травянистых растениях – 837,4 мг/кг (16748 ПДК) [3].

В пределах этого очага загрязнения было заложено 9 экспериментальных площадок размером 5х5 м – по 3 площадки в зоне слабого, среднего и высокого загрязнения. В период с 20 июня по 13 октября 2007 г. каждая из площадок 3-6 раз (с интервалом 0,5-1 месяц) обрабатывалась следующими реагентами: сорбентами – торфо-гуминовыми удобрениями (Флора-С, ЕАП) и детоксикантами – препаратами «Кристалл-КФ», «Нетрол» [1]. Внесение водных растворов реагентов и их концентратов проводилось методом корневой подкормки. Разовые расходы реагентов варьировались в пределах 0,32-64 г/м для «Флоры-С», 7-70 г/м – для «Нетрола», 7-100 г/м – для «Кристалла-Ф». На некоторых площадках применялось по два реагента: на начальном этапе – сорбент, а на заключительном – детоксикант.

Для изучения динамики изменения остаточных концентраций ДДТ и его метаболитов проведено 7 туров опробования экспериментальных площадок и взято методом «конверта» с применением почвенного бура 55 проб почвогрунтов в интер-

вале глубин 0-20 см. На заключительном этапе в центре площадок из колуш взяты пробы в интервалах 0-20, 20-50 см.

Аналитические исследования проб проведены в аккредитованной испытательной лаборатории по анализам пестицидов Алтайского филиала ФГУ «Всероссийский центр карантина растений» (аналитики Л.П. Кутикова, Н.А. Пак) (г. Барнаул).

#### Результаты исследования и их обсуждение

Интерпретация полученных в результате эксперимента данных в кратком виде сводится к следующему. Внесение торфо-гуминового удобрения «Флора-С» на площадках 1-3 привело к незначительному (на 30-50%) повышению концентраций ДДТ и его метаболитов в приповерхностном горизонте почвогрунтов. Интенсивность их сорбции предположительно зависит от количества атмосферных осадков. В периоды их интенсивного выпадения сорбционная способность «Флоры-С» снижается, чем и обусловлено наличие минимума на фоне тренда накопления ДДТ во время эксперимента (рис. 1).

Следует отметить, что одноразовое внесение препарата «Нетрол» на площадки, ранее обработанные «Флорой-С», уменьшили содержание ДДТ в целом незначительно (на 10-25%), кроме площадки 3, где уменьшение составило 12,7 раза.

Внесение СТГУ «Флора-С» заметно улучшило структуру и водно-физические свойства почв экспериментальных площадок, а также степень их гумусированности. При учетывании полученных результатов и относительно низкой стоимости препарата «Флора-С» можно сделать предварительный вывод о применимости этого торфо-гуминового удобрения в качестве сорбента хлорорганических пестицидов и их производных.

Аналогичная картина поведения ДДТ и его метаболитов установлена на площадках, обработанных другим сорбентом – органическим удобрением ЕАП (1А-3А). Примечательно, что максимумы концентраций пестицида в почвогрунтах, обработанных ЕАП и «Флорой-С», совпадают, как и тренды его распределения во времени. По мнению авторов, это свидетельствует об одинаковом характере воздействия и сорбционном потенциале этих органических удобрений в отношении изученных хлорорганических пестицидов, что необходимо учитывать при проведении дальнейших экспериментальных исследований.

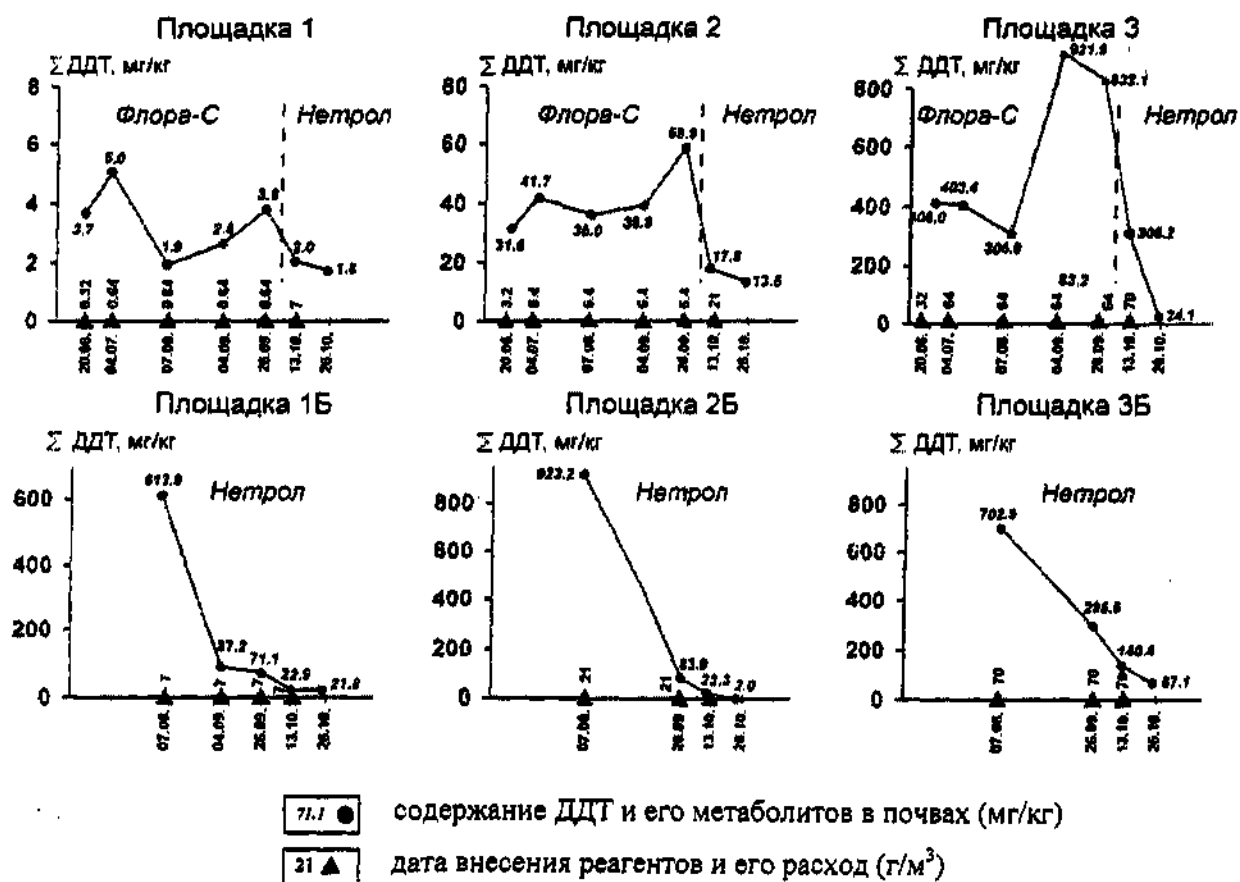


Рис. 1. Динамика ДДТ и его метаболитов в почвогрунтах экспериментальных площадок

Однократное внесение реагента «Кристалл-КФ» в почвогрунты площадок, ранее обработанных ЕАП, привело к незначительному на (20-40%) уменьшению содержания ДДТ.

Этот результат может быть обусловлен разными причинами: однократным использованием, малым расходом реагента, низкими температурами воздуха и др. В то же время не исключена низкая эффективность применения этого препарата для целей детоксикации ХОП.

В результате 3-4-разового внесения препарата «Нетрол» в почвогрунты экспериментальных площадок 1Б-3Б, находящихся в зоне интенсивного загрязнения (более 1000 ПДК), получен однотипный результат, выражающийся в резком (в 2,5-11 раз), а затем более слабом, но непрерывном уменьшении остаточных концентраций ДДТ и его метаболитов (рис. 1). Снижение темпов уменьшения содержания пестицида, возможно, объясняется понижением суточных температур в осенний период (сентябрь-октябрь 2007 г.).

В конечном итоге остаточные концентрации ДДТ в приповерхностных почвогрунтах площадок, обработанных «Нетро-

лом» (1Б-3Б) уменьшились: на площадке 1Б – в 28,1 раза и составили 3,5% от исходного содержания; на площадке 2Б – в 461,6 раза (0,2% от исходного); на площадке 3Б – в 10,5 раза (9,5%) (табл. 1).

Из данных таблицы 1 следует, что использование препарата «Нетрол» сильно уменьшило исходные концентрации ДДТ в почвах, даже в случае однократового применения (площадки 1Б, 2Б). Так, на заключительном этапе содержание суммы ДДТ и его метаболитов в почвах экспериментальных площадок, обработанных этим реагентом, составляло 9,5-0,2% от начального, остаточного ДДТ – 10,8-0,2%, промежуточного трансформанта ДДД – 6,9-0,2%, конечного трансформанта ДЦЭ – 12,7-0,7% от исходного содержания.

Полученные предварительные результаты однозначно указывают на возможность применения вещества «Нетрол» для обезвреживания ХОП в условиях Республики Алтай. Этот предварительный вывод распространяется на ГХЦГ и его основные изомеры, исходные концентрации которых в почвах в процессе проведенного эксперимента уменьшились в десятки раз ниже пороговой чувствительности хроматографического метода.

При сравнении уровней присутствия ДДТ и его метаболитов в почвенном профиле площадок следует, что в конце эксперимента в интервале глубин 0,2-0,5 м их содержание составляет 0,3-33,3% от горизонта 0-0,2 м, а на «нетрольных» площадках еще ниже – 0,3-17,3%. Примерно на таком же уровне находятся отношения ДДТ и его производных в почвенном профиле (табл. 2). Все они заметно ниже, чем до проведения эксперимента.

Следовательно, в процессе эксперимента произошло уменьшение уровня присутствия ДДТ и его метаболитов на глубоких горизонтах почвенного профиля, предположительно за счет их поступления в приповерхностные слои, обогащенные вышеотмеченными торфо-гуминовыми сорбентами, а также по причине их более интенсивной деструкции под воздействием раствора «Нетрол». Это указывает как на возможность сорбции «заглубленных» остаточных количеств ХОП, так и на их более интенсивную деструкцию по сравнению с поверхностным слоем, возможно по причине «застаивания» водных растворов реагентов-детоксикантов.

При сопоставлении исходных и конечных концентрации ДДТ и его метаболитов

в почвогрунтах экспериментальных площадок установлено, что конечное содержание ДЦТ на площадках, обработанных «Нетролом», выше его исходного содержания, а на необработанных – ниже. Для промежуточного трансформанта ДДД и конечного ДДЭ характерна обратная картина, что предположительно указывает на селективное воздействие реагента «Нетрол» на ДДТ и его метаболиты (табл. 3).

Анализ особенностей распределения остаточных концентраций ДДТ и его метаболитов также свидетельствует о значительных различиях их поведения во время эксперимента. В частности, на всех площадках, обработанных сорбентами «Флора-С» и ЕАП, проявлен, в основном, слаборегрессивный тренд распределения (рис. 2), зачастую независимый от поведения ДДТ. На наш взгляд, это может указывать на избирательный характер сорбции ДДТ из более глубоких горизонтов почвенного профиля [2].

Напротив, на «нетрольных» площадках (1Б-3Б) проявлено синхронизированное уменьшение концентраций ДДТ и его метаболитов, что говорит о примерно одинаковом деструктивном влиянии этого детоксиканта на ДДТ и его производные.

Таблица 1

Остаточные концентрации ДЦТ и его метаболитов в почвах экспериментальных площадок

Концентрация	Содержание ДДТ и его метаболитов в почвах экспериментальных площадок, мг/кг								
	1	1А	1Б	2	2А	2Б	3	3А	3Б
Исходная	3,667	19,841	612,856	31,562	18,509	923,213	407,981	654,514	702,917
Конечная	1,752	8,044	21,807	13,456	11,545	2,036	24,073	34,550	67,143
% снижения (Е)	52,2	57,5	96,4	57,4	37,6	99,8	94,1	94,7	90,5
% для ДДТ	55,8	61,6	96,4	62,2	39,6	99,8	93,8	94,6	89,2
% для ДДД	+66,7	42,4	97,2	30,4	+0,6	99,8	95,2	93,4	93,1
% для ДДЭ	71,4	67,8	92,8	59,6	61,2	99,3	92,8	97,8	87,3

Таблица 2

Остаточные конечные концентрации ДДТ и его метаболитов в профиле почвогрунтов

Интервалы глубин	Конечное содержание ДДТ и его метаболитов в почвах площадок, мг/кг								
	1	1А	1Б	2	2А	2Б	3	3А	3Б
0-20 см	1,752	8,044	21,807	13,456	11,545	2,036	24,073	34,550	67,143
20-50 см	0,584	0,305	0,551	0,807	0,678	0,352	2,123	0,126	0,191
20-50 – 0-20, % (Σ)	33,3	3,8	2,5	6,0	5,9	17,3	8,8	0,4	0,3
20-50 – 0-20, % (ДДТ)	44,6	3,8	2,7	2,9	5,8	18,5	8,9	0,3	0,3
20-50 – 0-20, % (ДДД)	18,2	3,5	2,0	4,9	6,4	13,9	7,4	0,4	0,3
20-50 – 0-20, % (ДДЭ)	23,1	4,2	2,2	18,6	5,0	15,6	14,3	1,0	0,2

Таблица 3

Изменение доли ДДТ и его метаболитов в почвах экспериментальных площадок

Концентрация		Доля ДЦТ и его метаболитов в почвах экспериментальных площадок, %								
		1	1А	1Б	2	2А	2Б	3	3А	3Б
ДДТ	Исходная	57,6	67,1	73,5	68,5	65,7	73,5	70,3	65,4	62,7
	Конечная	53,3	63,6	73,8	60,7	63,6	69,1	74,3	66,4	71,2
ДДЭ	Исходная	35,0	17,1	4,2	17,3	19,3	4,2	3,7	11,5	2,9
	Конечная	21,0	13,9	8,5	16,8	11,9	13,6	4,5	4,8	3,8

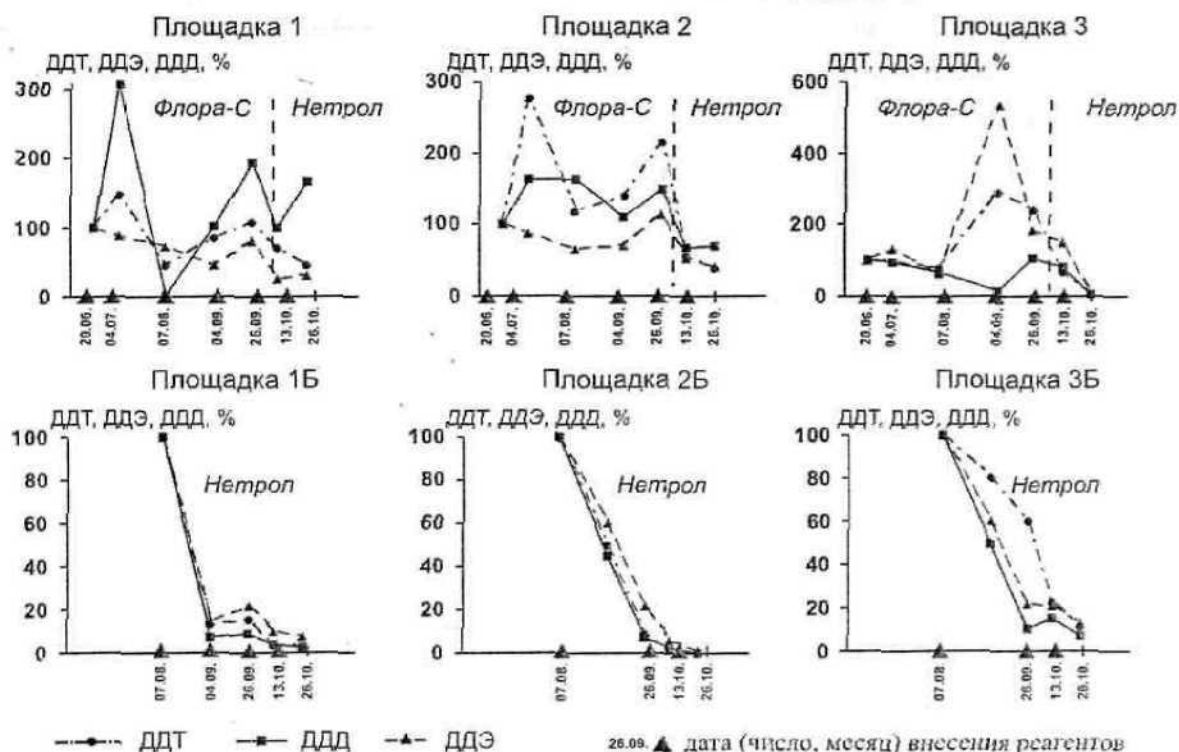


Рис. 2. Динамика относительных концентраций ДДТ и его метаболитов (% от исходного содержания в почвогрунтах экспериментальных площадок)

При сравнении поведения остаточных концентраций ДДТ и его производных относительно их исходного содержания следует, что на площадках, обработанных сорбентами, наибольшая вариабельность проявлена чаще для ДДД – неустойчивого промежуточного метаболита, а минимальные вариации – для более инертного конечного трансформанта ДДЭ, устойчивого в окружающей среде.

В качестве резюме, охарактеризованном особенностям поведения ДДТ и его производных, отметим, что многие из них установлены впервые, пока не имеют теоретического обоснования и нуждаются в дальнейшем изучении.

#### Предварительные выводы

1. Результаты эксперимента, поставленного в реальных природных условиях Горного Алтая, свидетельствуют о воз-

можности применения способа химической детоксикации загрязненных хлорорганическими пестицидами почвогрунтов в их естественном залегании.

2. Наибольшее уменьшение остаточных концентраций пестицидов в почво-грунтах происходит при последовательном применении органических сорбентов торфогуминового ряда и детоксиканта – препарата «Нетрол».

#### Библиографический список

- Алтунина Л.К. Исследование порошкообразного кислотного состава нетрола в качестве реагента для кислотных обработок призабойных зон нефтяных и газовых скважин / Л.К. Алтунина, В.А. Кувшинов. Томск: ИХН СО РАН, 2003.
- Робертус Ю.В. Особенности поведения хлорорганических пестицидов в объектах окружающей среды Горного

Алтая / Ю.В. Робертус, В.Г. Ушакова, Е.Н. Куликова-Хлебникова // Вест. Моск. гос. обл. ун-та. Вып. Химия и химическая экология. 2006. № 3. С. 147-152.

3. Робертус Ю.В. Новые данные о загрязнении территории Республики Алтай

хлорорганическими пестицидами / Ю.В. Робертус, Р.В. Любимов, Е.Н. Куликова-Хлебникова // Бюлл. «Природные ресурсы Горного Алтая». 2007. № 2. С. 78-80.



УДК 634.11:632.4(470.25)

Ю.П. Туманов,  
З.В. Николаева

## ОСНОВНЫЕ ПАТОГЕНЫ ЯБЛОНИ И БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter В УСЛОВИЯХ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

### Введение

Анализ источников литературы показал, что качественные и структурные изменения в составе патогенной микрофлоры носят зональный характер, вызываются сочетанием экзо- и эндогенных факторов и могут протекать с различной скоростью. Различия в составе, биологии и вредоносности фитопатогенов, свойственные отдельным регионам плодоводства, исключают наличие универсальной схемы защитных мероприятий.

В условиях северной зоны садоводства остается слабо исследованным вопрос о влиянии погодных условий на формирование фитопатогенного комплекса, динамику численности его компонентов. В этой связи возникла необходимость уточнения видового состава хозяйственно значимых фитопатогенов яблони с учетом особенностей садоводства, выявления ключевых факторов динамики численности, оценки степени вредоносности основного патогена – возбудителя парши.

Целью данного исследования явилось уточнение видового состава и биоэкологических особенностей *Venturia inaequalis* в плодоносящих садах, определение роли парши в снижении количества и качества урожая яблони.

### Методика исследований

Исследования по теме проведены в условиях северо-западной части России в период с 2004 по 2007 гг. на базе Великолукской ГСХА в садах различных категорий Псковской области. Основным ба-

зовым хозяйством являлось СПК «Ущицы» Великолукского района, расположенное на юге области. Опыты и наблюдения проводились также в учебно-производственном хозяйстве «Удрайское» Великолукской государственной сельскохозяйственной академии, в частных садоводческих товариществах в окрестностях г. Великие Луки, Куньинского, Невельского районов Псковской области.

При проведении фитопатологических исследований пользовались различными методическими разработками [1, 2, 3].

### Результаты и их обсуждение

В ходе фитосанитарного мониторинга яблоневых садов было установлено, что наиболее распространенным заболеванием яблони (*Malus spp.*) является парша (возбудитель: гриб *Spilocaea pomi* Fr.: Fr. – анаморфа, *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter – телеоморфа), в основном поражающая листья и плоды.

В ходе наших исследований регулярно отмечалось развитие парши. В 2005 и 2007 гг. на сильно поражаемых сортах развитие этой болезни носило характер эпифитотии. Распространенность доходила до 100%, а развитие – до 45% (Лобо, 2005), 55,7% (Пепин шафранный, 2007). Максимальное распространение плодовой гнили (возбудитель – гриб *Monilia fructigena* (Pers.) Pers. – анаморфа) было зафиксировано в 2007 г. (до 12-20%) на сортах Мелба, Белый налив, Папировка, на сорте Коричное новое (21,8%). Ежегодно и в сильной степени поражаются