Вялых Владимир Афанасьевич. Совершенствование и разработка технологий и технических средств защиты растений : дис. ... д-ра техн. наук : 05.20.01 Рамонь, 2006 549 с. РГБ ОД, 71:07-5/298

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

Федеральное государственное научное учреждение

«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ

ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ»

(ФГНУ ВНИИЗР)

На правах рукописи

Вялых Владимир Афанасьевич

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ

И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Специальность 05.20.01 - Технологии и средства механи-зации сельского хозяйства (технические науки)

Диссертация

на соискание ученой степени доктора технических наук

Научный консультант:

ВВЕДЕНИЕ 6

1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕ¬СКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ 16

1.1. Существующие методы защиты растений и их роль в повы¬шении урожайности сельскохозяйственных культур 16

1.2. Существующие технологии и технические средства защиты

растений. Объемы их применения 23

1.2.1. Технологии и технические средства подготовки и использо¬вания гербицидов 26

1.2.2. Технологии и технические средства подготовки и использо¬вания инсектицидов и фунгицидов 41

1.2.3. Технологии и технические средства подготовки и использо¬вания протравителей 45

1.2.4. Технологии и технические средства подготовки и использо¬вания биологических средств защиты растений 50

1.3. Анализ обоснования технологий и технических средств защи¬ты растений 56

1.4. Выводы 67

2. АНАЛИТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ СИСТЕМНОГО ПОДХО¬

ДА В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ И РАЗРАБОТКЕ ТЕХНО¬ЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ 70

2.1. Методология обоснования технологий и технических средств

защиты растений 70

2.2. Организационно-технологические принципы производства, под¬

готовки и применения средств защиты растений 77

2.3. Обоснование и синтез графовых моделей технологических про¬

цессов подготовки и применения средств защиты растений 91

2.4. Математическая модель оптимизации технологических ком¬

плексов машин и оборудования для подготовки и использо¬вания средств защиты растений 113

2.5. Результаты математического моделирования процессов под¬готовки и использования средств защиты растений 137

2.6 Выводы 153

3. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ 156

3.1. Программа исследований 156

3.2. Общая методика исследований 157

3.3. Методика определения физико-механических свойств маточ¬ных жидкостей 159

3.4. Методика определения качества работы распылителей при

ленточном внесении гербицидов 163

3.5. Методика определения качества опрыскивания щеточным

распылителем 166

3.6. Методика комплексной оценки эффективности новых техно¬

логий и технических средств подготовки и использования средств защиты растений 170

3.7. Методика опытно-производственной проверки технологий

подготовки и использования средств защиты растений и об¬работки ее результатов 175

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОПЫТНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ТЕХНО¬ЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ И ИХ АНАЛИЗ 177

4.1. Результаты исследований пневматического перемешива¬ния суспензий пестицидов 177

4.2. Контроль качества приготовления рабочих жидкостей пес¬тицидов 181

4.3. Опрыскиватели с автономной подачей пестицидов и воды к

распылителям 188

4.4. Энергоемкость и качество дробления жидкости безнасос¬ным вентиляторным опрыскивателем 198

4.5. Технологические схемы систем и конструктивно¬

технологические схемы машин и оборудования для подго¬товки и использования средств защиты растений 203

4.5.1. Схема закрытой заправочной системы 203

4.5.2. Схема системы заправки садовых опрыскивателей 216

4.5.3. Схемы самозаправочных систем опрыскивателей 226

4.5.4. Схема устройства для подготовки жидких форм пести¬цидов и минеральных удобрений и их смесей 233

4.5.5. Схема резервуара для рабочих жидкостей 235

4.5.6. Схема универсальной машины для применения пестици¬дов и их смесей с минеральными удобрениями. 238

4.5.7. Схема вентиляторного опрыскивателя 242

4.5.8. Схема электростатической установки для инвазии три-

хограммой яиц зерновой моли 248

4.5.9. Схемарасселителя трихограммы 254

4.5.10. Схема стенда для калибровки распылителей 262

4.6. Результаты обоснования оптимальных технологий и ком¬плексов машин для защиты растений 264

4.6.1. Технология и комплекс машин по использованию пести¬

цидов и их смесей с минеральными удобрениями при возде¬лывании полевых культур 264

4.6.2. Технология и комплекс машин для борьбы с вредителями,

болезнями и сорняками в садовых насаждениях 285

4.6.3. Технология и комплекс машин для использования трихо¬граммы 290

4.7. Результаты обоснования пунктов агрохимического обслу¬живания и их оптимального размещения 298

4.7.1. Стационарное отделение приготовления рабочих жидко¬

стей и смесей пестицидов и минеральных удобрений и за¬правки технических средств (полевой вариант) 298

4.7.2. Пункт приготовления растворов и заправки наземных

машине (садовый вариант) 306

4.7.3. Оптимальное размещение пунктов агрохимического об¬служивания 320

4.8. Выводы 328

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ В ПРО-ИЗВОДСТВО РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПЕРСПЕК-ТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИХ РАЗВИТИЯ 331

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ 344

Выводы

348

Рекомендации производству

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 353

ПРИЛОЖЕНИЯ 373

**ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ**

**Выводы**

1. Эффективное использование средств защиты растений с учетом уменьшения их потерь и загрязнения окружающей среды сдерживается из-за несовершенства применяемых технологий и технических средств для их под­готовки, транспортировки, внесения и утилизации отходов.
2. На основе системного подхода выполнен анализ синтез технологий, комплексов машин и оборудования, позволившее разработать:

* оптимизационную модель системы «Средства защиты растений - тех­нические средства- поле - охрана окружающей среды»;
* модели функционирования технологий и комплексов машин по защи­те растений с целевой функцией сохранения экосистемы;
* аналитические зависимости для обоснования конструктивно­технологических схем и параметров технических средств защиты растений.

Обоснована синтез-структура экологических взаимосвязей подсистемы «СЗР-ТП-П-ДУ-ЭБ». Достигнута совместимость подсистемы с внешней сре­дой с совокупностью показателей, обеспечивающих их минимальное загряз­нение почвы, водоемов, атмосферы и рабочей зоны механизатора. Реализация этой системы позволяет оценить экологический ущерб в конкретных услови­ях, выбрать необходимую технологию и систему машин, уточнять режимные параметры машин и оборудования. Математическое описание функциональ­ных связей объектов подсистемы представляет собой математическую мо­дель.

1. Разработаны схемы оптимального размещения и производст­венной мощности пунктов химизации (типовой проект 705-1-176.85) с закры­той заправочной системой, обеспечивающей техническую и экологическую безопасность выполняемых операций с уменьшением их трудоемкости в 2-3 раза, сокращением потерь пестицидов и загрязнения экосистемы в 1,6-1,7 раза, экономией водных ресурсов на 70-80%.
2. Разработан и апробирован технологический комплекс машин и оборудования для защиты плодово-ягодных культур включающий следую­щие базовые технические средства: комплект стационарной заправочной станции с электронасосными агрегатами для подачи воды в струйный насос (производительность насоса 1330 л/мин, напор 28 м, потребная мощность 11 кВт), приготовитель концентрата с лопастной горизонтальной мешалкой: частота вращения 1,25 с'1, потребная мощность - 0,75 кВт; дозаторы вмести­мостью 100 и 200 л; вакуумный насос; вентиляторный опрыскиватель с закрытой самозаправочной системой с параметрами: вместимость баков для концентрата и дозаторов соответственно - 160x2 и 10x2 л, частота вра­щения лопастных мешалок с гидроприводом в баке с концентратом -
3. .500 мин'1, струйный насос производительностью 60..Л20 л/мин при разрежении в приемной камере 0,7...0,8 ат.
4. Разработана технологическая линия для производства трихо- граммы на биофабрике, включающая следующие базовые технические сред­ства:

* технологическую линию получения зерновой моли с параметрами: производительность вентиляционной установки по воздуху - 2,2 м /с при частоте вращения вентилятора - 1500 мин'1, потребной мощности 0,203 кВт с компрессором при поддержании требуемого микроклимата в боксах: темпе­ратура - 24±1°С, влажности воздуха - 80±5%;
* электростатическую установку для инвазии яиц зерновой моли маточной трихограммой с параметрами: блок питания с максимальным током нагрузки - 10 мА, частотой - 10... 15 кГц, амплитудой импульсов -

1. .20 кВ; камеру заражения ЯС вместимостью - 0,8 кг с восьмью диэлек­трическими пластинами -площадью 1120 см2 каждая.
2. Разработана и внедрена машина для расселения трихограммы во­до-воздушным потоком, обеспечивающая требуемое качество распределения куколок при смывающей скорости потока РЖ в баке - 0,9-1,2 м/с перепаде давления 0,03-0,12 мПа, ширине расселения - до 30 м, дозе внесения насеко­мого - 1 ..3 г/га и норме внесения РЖ - 5... 10 л/га.
3. Технологический комплекс машин для приготовления, заправки и внесения РЖ пестицидов обеспечивает требуемые агротехнические и эко­логические показатели и включает: устройство для приготовления РЖ и сме­сей жидких химикатов с неравномерностью концентрации по объему ± 5%, содержанием инородных примесей < 5% при четырехступенчатой фильтра­ции с частотой вращения мешалки 300...400 мин'1 и пределами изменения угла направления потока жидкости - 0...600; транспортно-технологическую машину для заправки опрыскивателей и опрыскивания полевых культур с ав­тономной подачей воды и пестицида, обеспечивающую требуемое качество выполнения технологических процессов при давлении в нагнетательной ма­гистрали - до 1 мПа, соотношении компонентов концентрат: вода - 1:200 -г 1:60, неравномерности концентрации в смесителе - ± 5% и неравномерности внесения РЖ по ширине захвата - до 10%; штанговые и вентиляторные оп- рыскивателии с закрытой самозаправочной системой, обеспечивающие тре­буемое качество выполнения заправочных операций при следующих пара­метрах: допустимое содержание препаратов в маточной жидкости (смесь во­да-препарат): для жидких - 0,2... 100% масс., для СП - 0,2...30% масс.; соот­ношения диаметра бака и мешалки - 3..5, ширины лопасти к диаметру ме­шалки - 0,2; безнасосный вентиляторный опрыскиватель с двуступенчатым дроблением рабочей жидкости, обеспечивающий требуемое качество распы­ла при среднем динамическом напоре на выходе из сопла - 0,18 мПа и скоро­сти воздушного потока - 33 мс’1.
4. Для контроля концентрации рабочих жидкостей гербицидов обоснован электрофизический метод и разработана конструкция дистанци­онного полевого концентратомера КП-1101, основанного на определении корреляционных зависимостей между удельной электропроводностью, тем­пературой и концентрацией. Исследования физических параметров исполь­зуемых рабочих жидкостей гербицидов (плотность, показатель преломления, удельная электропроводность, диэлектрическая проницаемость) позволили выявить зависимость с эмпирическими коэффициентами вида Gt=G0(l+aAT)(l+ac +bc) в диапазоне концентрации 0-5%, температуры 15-25°С с питанием прибора от выносного блока с напряжением 12 вольт.
5. Для очистки и обезвреживания от пестицидов сточно-промывочной воды, техники и тары с повторным их использования обоснована технология и разработана конструкция очистной установки с рациональным сочетанием химического обезвреживания с аэрацией сжатым воздухом с последующим добавлением серной кислоты и углекислого газа и пропусканием ее под дав­лением 0,16 мПа через гидроциклоны и фильтры тонкой очистки.
6. Экономико-математическая модель позволяет по критерию мини­мума эксплуатационных затрат определить наиболее эффективные для конкретных условий технологические и технические варианты подготовки и использования различных СЗР, а также определить границы эффектив­ного использования перспективных технологий по обобщенному критерию «Доход -► шах». При возделывании зерновых культур, сахарной свеклы и подсолнечника наибольший доход получен при технологиях опрыскивания с использованием опрыскивателей с системой самозаправки пестицидами и с предварительной расфасовкой препаратов. При возделывании зерновых культур наибольший доход получен 1,49 тыс. руб/га; при возделывании сахарной свеклы - 4,0 тыс. руб/га; при возделывании подсолнечника -
7. .4,7 тыс. руб/га. При этом радиус обслуживания для рассматриваемых культур - до 10... 12 км.
8. Применение разработанных экологически безопасных технологий подготовки и использования СЗР и технических средств для реализации в защитных мероприятиях позволит снизить эксплуатационные затраты до 38%, трудозатраты - на 25...30%, капиталовложения - до 5,6% и получить суммарный годовой экономический эффект по РФ до 4089 млн. руб. на пло­щади 5 млн. 211 тыс. га.