

УДК 53.08-632.95

**ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИСПЕРСНОСТИ АЭРОЗОЛЬНЫХ ПЕСТИЦИДОВ
МЕТОДОМ ПЬЕЗОРЕЗОНАНСНОГО МИКРОВЗВЕШИВАНИЯ****Ударцева О.В.***Барнаульский филиал Московской академии предпринимательства при Правительстве Москвы,
Барнаул e-mail: oblad@mail.ru*

В статье рассмотрены проблемы экологичности химической обработки почв, проведен анализ используемых критериев эффективности аэрозольного распыления пестицидов с позиции экологической безопасности. Проведен сравнительный анализ используемых методов контроля дисперсности аэрозольных пестицидов. Обоснованы преимущества использования физического метода оценки эффективности процесса химизации почв. В качестве инструмента экологического мониторинга последствий химической обработки почв предложен физический метод пьезорезонансного микровзвешивания для определения дисперсности осаждаемых частиц. Предложенный метод определения дисперсности аэрозольных пестицидов при проведении химической обработки полей позволит учитывать и экологичность данного процесса по критерию дисперсности.

Ключевые слова: пестициды, пьезорезонансное взвешивание, экологичность**DETERMINING AEROSOL DISPERSION OF PESTICIDES
BY PIEZORESONANCE MICROWEIGHING****Udartseva O.V.***Barnaul branch of the Moscow Academy of Entrepreneurship under the Government of Moscow,
Barnaulul, e-mail: oblad@mail.ru*

The paper considers the problem of environmental chemical treatment of soil analysis used in the performance criteria of the aerosol spraying from the standpoint of environmental safety. A comparative analysis of methods used control dispersion of aerosol pesticides. The advantages, the use of physical method for assessing the effectiveness of the application of chemicals soil. As a tool for environmental monitoring the effects of chemical treatment of soil, A physical method for determining piezoresonance microweighing dispersion of deposited particles. The proposed method for determining the dispersion of airborne pesticides during the chemical treatment of the fields will take into account the environmental criteria in the process of dispersion.

Key words: pesticides, piezoresonance weighing environmental friendliness

Внедряемая в практику российских сельхозпроизводителей технология «точного земледелия» предполагает управление продуктивностью посевов с учетом внутрипольной вариабельности среды обитания растений, т.е. оптимизацию процессов сельскохозяйственного производства, экономии хозяйственных и природных ресурсов. Основным элементом данного процесса является проведение агротехнических операций (посев, химическая защита растений, полив) на основе предварительно полученных данных о состоянии почвенного слоя, возделываемых культурах и специфике региона.

В последние десятилетия химический способ защиты растений обретает популярность, исходя из результативности и экономичности, но при оценке эффективности проводимых мероприятий мало внимания уделяется экологичности данного процесса, степени усвоения пестицидных препаратов и накапливаемому уровню консервативного загрязнения почв.

Химический способ защиты растений предполагает обработку полей пестицидами разного класса действия. Технология аэрозольного распыления позволяет достаточно точно распределить пестициды по ширине рабочего захвата машины, обеспечить необ-

ходимую для данного растения густоту покрытия листовой поверхности и требуемую дисперсность.

Недостатком данного процесса является зависимость эффективности их действия от влажности почвы, скорости ветра, температуры окружающей среды.

Совсем неизученным остается вопрос о проведении системного экологического мониторинга пестицидов в почвах. Поэтому разработка методов оценки применения пестицидов актуальна в настоящее время.

Целью данного исследования является обоснование метода оценки применяемых пестицидов на основе известных критериев эффективности.

В настоящее время для оценки эффективности процесса химизации используются два метода – физический и биологический. Физические измерения заключаются в определении равномерности распределения жидкости, нормы внесения, густоте покрытия.

Биологическая оценка направлена на определение степени снижения численности вредных организмов. Физические данные имеют информационную ценность, т.к. позволяют предсказать биологическую эффективность обработки.

Одним из факторов, влияющим на эффективность процесса химизации является дисперсность. Дисперсность распыляемой жидкости выражается медианно массовым диаметром капель, который характеризует, в каких каплях сосредоточена половина массы распыляемого вещества. Характер распыления препарата зависит от дисперсности опрыскивания. Чем грубее распыление жидкости, тем меньше дальность полета крупных капель, следовательно, и меньше широта рабочего захвата и, наоборот, чем тоньше дробление, тем выше дальность полета и больше широта захвата. Неоднородный состав капель по размеру (при полидисперсном распылении) снижает равномерность распределения препарата по обрабатываемой поверхности. При распылении жидкости на капли одинакового размера (монодисперсное опрыскивание) достигается более равномерное распределение препарата [1, 2].

Применяемое в практике сельского хозяйства обычное и даже малообъемное опрыскивание с наземной и авиационной аппаратуры, как правило, характеризуется высокой полидисперсностью. В облаке распыленной жидкости находятся и довольно крупные капли (200 мкм и более), капли средних размеров (200 и менее мкм), и мелкие (100 и менее мкм), и очень мелкие (25 мкм и менее).

При проведенном нами исследовании было обнаружено, что крупных капель в спектре распыляемой жидкости немного, они содержат значительную массу активного вещества. Например, при мелкокапельном опрыскивании с самолета Ан-2 при норме расхода масляного раствора 10 л/га количество капель свыше 100 мкм составляет не более 0,3%, на долю таких капель приходится почти треть препарата.

Основная масса капель (99,7%) имеет размер не более 100 мкм, однако в них содержится около 70% препарата [2].

Следовательно, для более равномерного распределения препарата по обрабатываемой поверхности необходимо стремиться к однородному дроблению капель, идеальным было бы регулируемое монодисперсное опрыскивание [1, 2].

Согласно агротехническим требованиям, предъявляемым к наземным опрыскивателям, дисперсность рабочей жидкости, выраженная медианно-массовым диаметром капель, должна быть в пределах: при обработке полевых культур с расходом жидкости 1–5 л/га от 80 до 200 мкм, с расходом жидкости 10–50 л/га – от 100 до 250 мкм, при обработке плодовых насаждений с расходом 250–500 л/га от 100 до 250 мкм, при

обработке виноградников, ягодных кустарников с расходом жидкости 250–500 л/га – от 100 до 300 мкм, при обработке хмеля с расходом жидкости 100–500 л/га – от 100 до 300 мкм.

В зависимости от целей, решаемых при защите растений от вредных насекомых и болезней, необходимо подобрать размер аэрозольных частиц, при которых удельный расход будет минимальным соответственно экологичность данного процесса оптимальна. Пестициды можно разбить на две группы. К первой относятся соединения для борьбы с насекомыми – вещества контактного действия. Их необходимо осадить на поверхность насекомого. Как следует из приведенных выше данных, оседание таких частиц связано с инерционным оседанием частиц на микрошероховатостях поверхности насекомых. В условиях устойчивой стратификации атмосферы для большинства реальных ситуаций оптимальны частицы диаметром от 3–5 до 20–30 мкм.

В случае когда объектом воздействия являются растения (применение гербицидов) или пестициды кишечного действия (например, биопрепараты), то оптимальны более крупные капли диаметром от 15–20 до 50–100 мкм. Это связано с тем, что микрошероховатости растительности крупнее, чем толщина ворсинок на поверхности насекомого. Помимо механизма инерционного оседания на микронеоднородностях поверхности, существенным становится и гравитационное оседание на растительности. В несколько раз увеличивается также оптимальный размер, когда защитные мероприятия проводятся в условиях конвективного перемешивания в атмосфере.

Важный момент оптимальной аэрозольной технологии – снижение удельного расхода пестицида, сопровождаемое также существенным уменьшением уровня загрязнения растительности и почвы. Остаточные количества пестицидов в почве в режиме использования частиц оптимального размера снижаются в десятки и сотни раз. Столь резкое уменьшение уровня загрязнения почвы имеет особое значение, так как остатки пестицидов в почве сохраняются длительное время [1, 2]. Поэтому определение оптимальной дисперсности используемых аэрозольных пестицидов имеет определяющее значение с точки зрения экологической безопасности.

Производным от дисперсности является критерий густоты покрытия листовой поверхности, который также связан в размерами капель распыляемых аэрозолей. Установлено, что при распыливании одинакового объема жидкости и уменьшении диа-

метра капель вдвое, их количество возрастает в 8 раз, а при уменьшении в 4 раза – в 64 раза, то есть количество капель увеличивается в геометрической прогрессии.

Если задаться целью, последовательно уменьшать размер одной капли в 400 мкм, достигаемой при крупнокапельном опрыскивании, до размеров 200, 100, 50, 25, 10 и 1 мкм, то получим следующее количество капель, представленное в таблице.

Количество капель разного размера, получаемого из одного объема

Размер капель, мкм	400	200	100	50	25	10	1
Количество капель	1	8	64	515	4096	64 тыс.	64 млн

При определении оптимального размера частиц дробимой жидкости важно учитывать не только возможность испарения и сноса капель за пределы обрабатываемого участка, но и физическую возможность осаждения капель различного размера на растениях и вредителях.

Одним из физических методов, позволяющих контролировать дисперсность распыления пестицидных аэрозолей, является метод пьезокварцевого микровзвешивания. При распылении аэрозольных частиц осаждаемые капли при взаимодействии с пьезодатчиком вызывают изменение величины его спонтанной поляризации, в результате на выходе мы получаем скачок напряжения, который будет свидетельствовать о количестве попадающих капель на пластину в единицу времени, т.е. плотности покрытия. При введении поправок на способ распыления по кинетической энергии (по изменении частоты, амплитуды) определяем дисперсность распыления. Распределение пьезодатчиков по периметру и центру поля позволит получить полную характеристику процесса распыления по дисперсности.

Предложенный метод определения дисперсности аэрозольных пестицидов при проведении химической обработки полей позволит учитывать и экологич-

Расчеты показывают, что при мелкокапельном опрыскивании (средний размер капель 100 мкм) можно создать большую плотность покрытия обрабатываемой поверхности (200 капель на 1 см²), расходуя при этом на 1 га всего 10 л жидкости (200 млрд капель). Такая большая плотность покрытия будет излишней. Согласно нормативным требованиям во всех случаях плотность покрытия в 100 капель на 1 см² достаточна.

ность данного процесса по критерию дисперсности.

Практическое использование предлагаемого метода контроля дисперсности аэрозольного распыления пестицидов позволит существенно снизить химическое загрязнение окружающей среды.

Список литературы

1. Техника и технология безопасного применения средств защиты растений / Ж.-Р. Дидио, Фишер, М. Лерх и др. – М.: Агропромиздат, 2001. – 186 с.
2. Санин В.А. Малообъемные и ультрамалообъемные опрыскиватели. – 2008.
3. Гапонюк Э.И., Малахов С.Г. Комплексная система показателей экологического мониторинга почв. – Л.: Гидрометеониздат, 2009. – С. 3–10.
4. Гулидов А.М. О последствии гербицидов // Защита и карантин растений. – 2003. – №2. – С. 23–28.
5. Сухоруков А.П. Экспериментальное определение чувствительности пьезокварцевого микровзвешивания с помощью электрохимического метода // Вестник Московского университета. Серия 3. Физика. – 2008. – №5. – С. 36–38.

Рецензенты:

Веригин Ю.А., д.т.н., профессор, зав. кафедрой Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, г. Бийск;

Косинцев В.И., д.т.н., профессор, профессор НИУ РЭТ Томский политехнический университет, г. Томск.

Работа поступила в редакцию 19.07.2011.