

стадии 23 в дозах 1 и 2 л/га получена максимальная урожайность зерна пайзы (20,55-20,75 ц/га) и суданской травы (24,0-24,35 ц/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. Богословский, В. Н. Агротехнологии будущего. Кн. 1. Энергены / В. Н. Богословский, Б. В. Левинский, В. Г. Сычев. – Москва: РИФ «Антиква», 2004. – 163 с.
2. Добыча сапропеля для подкормки растений [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <http://fertileland.ru/organicheskie-udobreniya/sapropel>. – Дата доступа: 15.08. 2025.
3. Касимова, Л. В. Биологическая активность новых водорастворимых комплексных гуминовых стимуляторов роста растений с макроэлементами / Л. В. Касимова, А. В. Кравец, Д. Л. Бобровская // Плодородие. – 2010. – Т. 51. – № 1. – С. 48-49.
4. Лазарев, В. И. Рекомендации по применению гуминовых удобрений на посевах ярового ячменя: брошюра / В. И. Лазарев, Ж. Н. Минченко. – Курск: Курский федеральный аграрный научный центр, 2023. – 39 с.
5. Повышение качества растениеводческой продукции при использовании гуминовых препаратов и гуматсодержащих минеральных удобрений / Г. В. Наумова [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2005. – № 1. – С. 271-274.

УДК 632.954:632.982.4

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕСЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ АГРОДРОНАМИ

Корпанов Р. В.

РУП «Институт защиты растений»

аг Прилуки, Минский р-н, Республика Беларусь

Аннотация. В материале представлены основные подходы для разработки отраслевого технологического регламента по внесению средств защиты растений (СЗР) агродроном. В результате оценки факторов внешней среды, влияющих на качество внесения СЗР как наземным, так и авиационным методами, установлены технологические параметры применения гербицидов и десикантов агродроном с воздуха: оптимальная температура +12...+22 °С; скорость ветра не выше 3-4 м/с; густота покрытия по числу капель должна составлять ≥ 20 шт./см²; неравномерность распределения капель (коэффициент вариации C_v) распыляемой дисперсной среды (шт./см²) не должен превышать 25 %. Сформулировано определение отраслевой технологический регламент.

Summary. The material presents the main approaches for the development of industry-specific technological regulations for the application of plant protection products (PPP) using agrodrones. An assessment of environmental factors affecting the quality of PPP application by both ground and aerial methods has resulted in the establishment of the technological parameters for the aerial application of herbicides and desiccants using agrodrones: optimal temperature +12...+22°C; wind speed no higher than 3-4 m/s; droplet density ≥ 20 pcs/cm²; droplet distribution unevenness (coefficient of variation C_v) of the sprayed dispersion medium (pcs/cm²) should not exceed 25 %. A definition of industry-specific technological regulations is formulated.

Ключевые слова: агродрон, технологические параметры, отраслевой технологический регламент, применение СЗР (гербицидов) агродроном, гербициды, десиканты.

Key words: agrodron, technological parameters, industry technological regulations, application of plant protection products (herbicides) by agrodron, herbicides, desiccants.

Наземное опрыскивание пока является наиболее оперативным способом управления фитосанитарной ситуацией в поле. Данным способом опрыскивания обрабатывается до 80 % площадей. Однако нельзя не отметить повышенный интерес сельхозпроизводителя к внесению СЗР с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), что требует регламентации условий их внесения [1].

Отраслевой технологический регламент – нормативно-технический (технологический) документ, регламентирующий технологии возделывания сельскохозяйственных культур, технологии производства продукции животноводства, машиностроения, химической промышленности, добычи полезных ископаемых, изготовления товаров, оказания услуг или технологического процесса производства (внесения СЗР и др.), осуществляемого тем или иным методом (-и) или способом (-и) при соблюдении безопасных условий производства и охраны окружающей среды в конкретной отрасли народного хозяйства.

Цель работы – оценить технологические параметры применения гербицидов и десикантов агродроном с воздуха.

Правовое и технологическое регулирования вопросов в области защиты растений в Беларуси осуществляется Законом Республики Беларусь от 18 июля 2016 г. № 398-З «О карантине и защите растений» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь 19 июля 2016 года, 2/2396) [2].

Настоящий Закон определяет правовые, организационные и экономические основы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, карантина растений, обращения со средствами защиты растений и направлен на предотвращение потерь растительной продукции.

Потребность рационального проведения защитных мероприятий основывается на фитосанитарной оценке обрабатываемых объектов согласно существующих в защите растений методических указаний, например принятых в гербологии «Методических указаний по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь», 2007 г. [3].

Однако внедрение и распространение в сельскохозяйственное производство агродронов требует конкретизации технологических

параметров применения СЗР с воздуха, в том числе агрометеорологических факторов внешней среды.

Метеоусловия для качественного внесения средств защиты растений с воздуха более жесткие, чем при наземном опрыскивании. Общие метеоусловия при наземном опрыскивании: температура воздуха от +12 до +25 °С, относительная влажность воздуха 70-80 %, скорость ветра не более 5-6 м/с, отсутствие осадков (в том числе тумана и росы) [4]. Оптимальные условия для опрыскивания с воздуха с помощью малой авиации, сверх легкой авиацией (СЛА) и дронов-опрыскивателей: скорость ветра не более 3-4 м/с температура воздуха при опрыскивании гербицидами до +22°С, инсектицидами и фунгицидами – до +24 °С [5].

По данным компании Сингента, уменьшить снос рабочего раствора, а также степень испарения можно увеличением среднего размера капель путем снижения (в допустимых пределах) рабочего давления и скорости обработки. Однако это не всегда возможно из-за технических ограничений (предельные единицы давления) и может привести к ухудшению качества обработки. С увеличением температуры воздуха и при низкой влажности увеличивается вероятность испарения мелких капель распыленного раствора. Капли величиной 50-100 мкм очень медленно осаждаются в воздухе, капли еще меньшего размера не осаждаются вовсе. За время полета капли к объекту она может уменьшиться в объеме в несколько раз. Мелкие капли легко подхватываются и сносятся ветром и естественными турбулентными потоками. Из-за большой высоты опрыскивания размер капель уменьшается со 100 до 50 мкм и происходит снос препаратов за пределы обрабатываемой зоны. При этом, в зависимости от размера, капли могут сноситься на расстояние до 20 км в сторону от самолета [4].

Опираясь на опыт организаций, оказывающих услуги по авиационному внесению СЗР, одно из важнейших условий эффективного и безопасного выполнения химических работ с воздуха в сельском хозяйстве – правильно выбранное время суток. Оптимальным временем проведения авиахимработ являются утренние часы (примерно с 5:00 до 8:00) и вечерние (примерно с 18:00 и до захода солнца). После 9:00 утра поверхность земли нагревается солнцем, температура воздуха у земли растет, и возникают восходящие конвекционные потоки воздуха, препятствующие запланированному оседанию веществ на посевы, а также сносу и даже частичному испарению. При проведении авиаобработки ультрамалообъемным опрыскиванием (УМО) это особенно критично, поскольку создается, по сути, ядовитый туман, и авиаработы при таких ультрамалых нормах без вреда для экологии возможны только при идеальных погодных условиях, то есть безветрии. При сильном (более 4 м/с) и неустойчивом по скорости и направлению ветре (порывах) значительно возрастает

неравномерность распределения рабочего раствора на обрабатываемой площади, снижается эффективность авиаобработки. Несоблюдение ограничений по скорости ветра особенно опасно при обработке посевов гербицидами и десикантами, так как сносимые капли могут привести к гибели чувствительных культур и ожогам близлежащих лесополос [6]. Для высокопроизводительного использования агродронов желательно иметь передвижной пункт автоматического приготовления рабочего раствора.

Для определения условий проведения гербицидных обработок с воздуха с помощью дронов-опрыскивателей рассмотрим основные показатели качества наземного опрыскивания. Согласно электронного справочника пестицидов (pesticidy.ru) с экспертными дополнениями наземное опрыскивание обладает следующими показателями качества опрыскивания, достоинствами и недостатками:

1. Наземное опрыскивание имеет ряд неоспоримых достоинств:

- качественное распределение препаратов по ширине обрабатываемой поверхности (допустимое отклонение $\pm 5\%$);
- минимальный снос распыляемой жидкости.

2. Недостатки наземного опрыскивания:

- невысокая производительность труда;
- повышенное уплотнение почвы машинотракторными агрегатами; в ранневесенний период или после обильных дождей образование колеи;

- невысокая маневренность агрегатов;
- относительно низкая сменная производительность;
- требует устройства технологической колеи.

3. Основные показатели качества опрыскивания:

- соблюдение установленной нормы расхода препарата;
- соблюдение установленной нормы расхода рабочего раствора;
- отсутствие перекрытий и огрехов;
- густота покрытия обрабатываемой поверхности;
- равномерность распределения рабочей жидкости по ширине захвата агрегата.

В свою очередь, агродроны для внесения СЗР обладают множеством настраиваемых технических параметров – это построение миссий, полетных заданий, где учитывается:

- высота полета (м);
- ширина захвата (м);
- скорость полета (м/с);
- норма вылива на гектар (л);
- плотность тумана с качественно-количественным дисперсионным распылом (мкм);
- угол атаки факельного распыла (градус);

- оптимизация маршрута (%).

Чтобы точно и качественно выполнять данный вид работ и правильно настроить оборудование, нужно четко понимать, как влияет каждый параметр на технологический процесс [7].

Основное отличие авиаопрыскивания (в том числе дронами-опрыскивателями) от наземного – повышенная опасность сноса капель вносимой дисперсной среды за пределы обрабатываемого участка. Даже при соблюдении всех рекомендуемых требований снос капель может быть до 1 км [8]. Поэтому с целью минимизации существующих рисков дрейфа вносимых СЗР необходимо придерживаться регламентов проведения соответствующих работ.

Условия проведения гербицидных обработок по технологии УМО агродронами:

- оптимальная температура +12...+22 °С [5];
- скорость ветра не выше 3-4 м/с [5];
- обработка не проводится при применении гербицидов способом УМО при температуре воздуха +20 °С, скорости ветра более 3 м/с, относительной влажности воздуха ниже 60 % [8];
- при температуре воздуха 25 °С любые химобработки не допускаются;
- при обработке вегетирующих растений для стабильного гербицидного эффекта в пределах 80-90 % густота покрытия по числу капель должна составлять ≥ 20 шт./см² [8];
- основная фракция распыленной дисперсной среды должны составлять капли с низким поверхностным натяжением, диаметром 120-150 мкм [8];
- неравномерность распределения капель (коэффициент вариации C_v) распыляемой дисперсной среды (шт./см²) не должен превышать 25 % [8].

Таким образом, в результате оценки факторов внешней среды (агрометеорологических условий), влияющих на качество внесения СЗР наземным и авиационным методами, установлены технологические параметры применения гербицидов агродронами. Данные технологические параметры будут распространяться и на десиканты в связи с одинаковыми механизмами гербицидного действия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корпанов, Р. Актуальный тандем / Р. Корпанов // Агротайм. – 2023. – №3 (111). – С. 24-25.
2. Закон Республики Беларусь от 18 июля 2016 г. № 398-З «О карантине и защите растений» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь 19 июля 2016 года, 2/2396). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H11600398&p1=1>. – Дата доступа: 08.12.2022 г.
3. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; Институт защиты растений; составители: С. В. Сорока,

- Т. Н. Лапковская. – Несвиж: МОУП «Несвижская укрупненная типография им. С. Будного». – 2007. – 58 с.
4. Качественное внесение средств защиты растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.syngenta.ru/application-technology/20191016-Introduction-plant-protection-products>. – Дата доступа: 24.09.2021 г.
5. Защита с воздуха [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/14782-zashchita-s-vozdukha/>. – Дата доступа: 24.09.2021 г.
6. Гербициды для авиавнесения (А) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aviaхимработы.рф/2021/04/%D0%B3%D0%B5%D1%80%D0%B1%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B4%D1%8B-%D0%B4%D0%BB%D1%8F-%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D1%81%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F-%D0%B0/>. – Дата доступа: 17.02.2022 г.
7. Дрон в помощь: методичка по использованию БПЛА в агрокомпании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://latifundist.com/blog/read/2788-dron-v-pomoshch-metodichka-ro-ispolzovaniyu-bpla-v-agrokompanii>. – Дата доступа: 02.08.2022 г.
8. Адаптивно-интегрированная защита растений / Ю. Я. Спиридонов [и др.]. – М.: ПЕЧАТНЫЙ ГОРОД, 2019. – 628 с.

УДК 635.132:632.3/.4:631.563:631.527.85

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ К БОЛЕЗНЯМ ПРИ ХРАНЕНИИ

Криволапчук И. В., Опимах В. В.

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»

аг. Самохваловичи, Минский р-н, Республика Беларусь

Аннотация. В данной статье описана актуальность изучения методов оценки устойчивости моркови к болезням при хранении, представлена краткая характеристика наиболее распространенных болезней моркови столовой в период хранения. Проведен анализ существующих методов оценки устойчивости моркови к болезням, описаны недостатки этих методов.

Summary. This article describes the relevance of studying methods for assessing the resistance of carrots to diseases during storage, and provides a brief description of the most common diseases of table carrots during storage. The article analyzes existing methods for assessing the resistance of carrots to diseases and describes the disadvantages of these methods.

Ключевые слова: морковь, болезни, хранение, методы, устойчивость.

Key words: carrots, diseases, storage, methods, resistance.

В Республике Беларусь возделыванием овощей занимается более 560 хозяйств, под посевы моркови столовой в сельскохозяйственных организациях отводится около 20 % от общей площади, занятой под овощными культурами открытого грунта. Площадь, занятая под морковь,