

РЕЗЮМЕ
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ВЫПОЛНЕНИЯ НАУЧНОГО ПРОЕКТА
«Разработка регламента использования БПЛА для применения трихограммы на посевах кукурузы»

Одной из основных культур мирового земледелия является кукуруза. Ее возделывают во всем мире, начиная от тропиков и заканчивая Скандинавией.

Широкому распространению и увеличению производства кукурузы способствует высокая урожайность и широкие возможности использования как продукта питания, так и ценного корма для сельскохозяйственных животных.

Кукурузу поражают более 400 видов вредных организмов. Стеблевой кукурузный мотылек (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) является одним из наиболее опасных вредителей данной культуры, потери от которого могут составлять до 40% от формирующегося урожая.

Развитие и численность стеблевого кукурузного мотылька в большей мере зависит от складывающихся погодных условий: температуры воздуха, относительной влажности и количества выпавших осадков в течение вегетационного периода. Вредоносность фитофага существенно увеличивается при возделывании кукурузы в течение нескольких лет в монокультуре^{1,2}.

На сегодняшний день одной из приоритетных задач в земледелии является снижение пестицидной нагрузки на окружающую среду. В таких условиях особую роль приобретают биологические средства защиты растений от вредоносных объектов, одним из которых является трихограмма³.

Основное средство биологической борьбы с кукурузным мотыльком – трихограмма. Это насекомое-энтомофаг, которое уничтожает около 160-ти видов вредителей в фазе яйца. Однако, её применение традиционным способом (с использованием авиации) достаточно затратно.

Использование же для расселения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) позволит существенно сократить стоимость данной технологической операции и выполнять ее более оперативно^{4,5}.

¹ Агасьева И.С. Оценка биологической эффективности биологических средств защиты растений против основных вредителей кукурузы / И.С. Агасьева, Е.Ф. Федоренко, М.В. Нефедова // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 124-129.

² Сорокина А.П. Применение трихограммы: прошлое и настоящее / А.П. Сорокина // Защита и карантин растений. – 2011. – № 10. – С. 9-12.

³ Носирова З.Г. Эффективность применения энтомофагов в борьбе с ночными насекомыми-вредителями / З.Г. Носирова, М. Рустамова, Б. Бахромов // Прорывные научные исследования: проблемы, закономерности, перспективы: Сборник. Пенза: МЦНС «Наука и просвещение». – 2018. – С. 105-108.

⁴ Зубарев Ю.Н. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве / Ю.Н. Зубарев, Д.С. Фомин, А.Н. Чашин, М.В. Заболотнова // Вестник Пермского федерального исследовательского центра. – 2019. – № 2. – С. 47-51.

⁵ Как дроны преобразовывают сельское хозяйство // Независимое издание RUSBASE. – М., 2016. [Электронный ресурс] URL: <http://rb.ru/list/agriculture-drones/> (дата обращения 05.10.2020)

В то же время доказано, что 2-кратное расселение трихограммы, которая является природным паразитом данного вредителя, позволяет уничтожать его с эффективностью 88-92%, что соответствует однократной обработке системным химическим препаратом.

Следует отметить, что на сегодняшний день нет четкого регламента применения трихограммы с помощью БПЛА.

Поэтому возникла необходимость проведения исследований по изучению эффективности расселения трихограммы для защиты посевов кукурузы от стеблевого мотылька при помощи БПЛА в конкретных условиях Белгородской области.

Целью проекта является разработка регламента применения БПЛА при использовании трихограммы на посевах кукурузы. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- выполнить учет заселения посевов кукурузы стеблевым мотыльком на фиксированных учетных площадках до и после обработок;
- оценить различные варианты применения БПЛА (высота полета, норма расселения трихограммы, скорость ветра);
- определить эффективность биологических и химических методов защиты посевов от стеблевого мотылька.

Основной объем полевых испытаний был выполнен в период с 20 июля по 7 августа 2020 года.

Для проведения исследования было выбрано 2 опытных участка: лаборатория по изучению систем земледелия Белгородского ГАУ и ООО «Ивушка» Яковлевского района. Площадь первого опытного участка составляла 2,4 га, второго – 6,0 га.

Для расселения трихограммы на посевах кукурузы с помощью БПЛА была составлена схема опыта: 1. Контроль без применения трихограммы; 2. Трихограмма 1,5 г/га + высота полета 20 м + расстояние между галсами 20 м; 3. Трихограмма 1,5 г/га + высота полета 25 м + расстояние между галсами 20 м; 4. Трихограмма 1,5 г/га + высота полета 30 м + расстояние между галсами 20 м; 5. Трихограмма 1,5 г/га + высота полета 20 м + расстояние между галсами 20 м; 6. Трихограмма 1,5 г/га + высота полета 25 м + расстояние между галсами –20 м; 7. Трихограмма 1,5 г/га + высота полета 30 м + расстояние между галсами 20 м; 8. Трихограмма 3,0 г/га + высота полета 20 м + расстояние между галсами 20 м; 9. Трихограмма 3,0 г/га + высота полета 25 м + расстояние между галсами 20 м; 10. Трихограмма 3,0 г/га + высота полета 30 м + расстояние между галсами 20 м; 11. Трихограмма 3,0 г/га + высота полета 20 м + расстояние между галсами 20 м; 12. Трихограмма 3,0 г/га + высота полета 25 м + расстояние между галсами 20 м; 13. Трихограмма 3,0 г/га + высота полета 30 м + расстояние между галсами 20 м.

Полеты были проведены при следующей скорости ветра: 0 м/с, 1 м/с и 3 м/с.

Учет заселения посевов кукурузы стеблевым мотыльком определялся путем отбора 10 проб по 10 растений на наличие яйцекладок.

Расселения трихограммы проводилось беспилотными летательными аппаратами FIXAR 005 и Geoscan 401.

Нами были проведены обследования посевов кукурузы на наличие яйцекладок стеблевого мотылька в фазу 6-8 листьев и после выметывания метелок (выброс метелки) путем отбора 10 проб по 10 растений. В ходе исследований яйцекладок вредителя обнаружено не было, что может быть связано, на наш взгляд, с погодными условиями.

Погодные условия июля-августа 2020 года, ввиду высокой температуры воздуха (в дневные часы до +33-35 °С) были достаточно неблагоприятными для отрождения и развития гусениц кукурузного стеблевого мотылька, поэтому на обследованных участках нами были обнаружены только единичные экземпляры.

Исследование начиналось с предварительного осмотра территории применения трихограммы: площадь и конфигурация поля, наличие лесных полос, линий электропередач и т.п.

Для взлёта и посадки БПЛА был выбран ровный участок местности размером 100x100 м, без предметов, препятствующих штатному режиму взлета, и при приземлении на которые возможно повреждение БПЛА, а именно: кустов и деревьев, пней и камней, столбов и линий электропередач, зданий и сооружений, водоемов и т.п.

Для того, чтобы наиболее оптимально использовать дозаторы для внесения трихограммы (трихограммницы) мы придерживались ряда рекомендаций, основанных на практическом опыте использования:

1. Перед началом работ, необходимо узнать точную площадь поля, которое необходимо обработать. Затем рассчитать вес необходимой трихограммы, в зависимости от нормы внесения.

2. Смешать трихограмму с манной крупой в пропорциях 1:3 в сухую погоду; 1:2 во влажную погоду.

3. Укомплектовать обе трихограммницы необходимым весом трихограммы с манной крупой – поровну в каждую.

При первом использовании трихограммы рекомендуется произвести процедуру калибровки. В ходе выполнения калибровки было определено, что для достижения дозы внесения трихограммы на уровне 1,5 г/га на каждой трихограммнице необходимо заклеить 7 отверстий из 9.

Первая полная заправка трихограммницы производилась в лаборатории – по 300 грамм сыпучей смеси в каждую трихограммницу. Она состоит из 150 граммов трихограммы и 450 грамм манки (весовая пропорция – 1 часть трихограммы на 3 части манки). Смешивание личинок с манной крупой производилось до достижения однородной массы.

Вторая и последующие заправки трихограммниц производились в полевых условиях. Дозаправку трихограммницы необходимо проводить через 70 минут полёта.

Для каждого варианта опыта составлялось полётное задание в программном обеспечении X Ground Control, идущим в комплекте с БПЛА.

Выполнение полета начинают со сборки и предполетной аппаратура. Сборку аппарата производят согласно инструкции предприятия-изготовителя. Проверяли зарядку аккумуляторов – должны быть полностью заряжены.

Пробный полёт был осуществлён беспилотным летательным аппаратом Geoscan 401, который показал низкую эффективность.

Для расселения трихограммы применялся беспилотный летательный аппарат FIXAR 005, имеющий следующие характеристики: полезная нагрузка – 2000 г; размах крыльев – 1540 мм; максимальная скорость – 27 м/с; крейсерская скорость – 19 м/с; скороподъемность – 5-10 м/с; время полета – 60 минут; максимальная дальность полета – 60 км; устойчивость к ветру до 12 м/с; полезная нагрузка – 2 трихограммницы с общей загрузкой 600 г.

При внесении трихограммы необходимо учитывать следующие требования к БПЛА: скорость полета в работе – 70 км/ч, наличие 3-х аккумуляторов, время полета на одном аккумуляторе 35 минут (35 га), высота полёта 25 м, расстояние между галсами 20 м.

После двух часов полёта требуется технический перерыв 30 минут. Для бесперебойной работы данный летательный аппарат должен быть оборудован тремя батареями: одна используется для полета, 2 – будет использована для ее замены, 3 – находится на зарядке.

По итогам проведенных испытаний был сделан вывод, что внесение трихограммы с помощью БПЛА наиболее целесообразно выполнять при скорости ветра 0-1 м/с, при высоте полета 25 м.

При внесении трихограммы БПЛА FIXAR 005 на посевах кукурузы рекомендуем двукратное внесение по 1,5 г/га в каждое. При большом заселении вредителя норма внесения может быть увеличена до 2 г/га.

На сегодняшний день наиболее эффективным специализированным препаратом для борьбы с кукурузным стеблевым мотыльком является инсектицид Амплиго, МКС, который применяется в дозе 0,3 л/га. На 1.08.2020 г. средняя рыночная стоимость 1 литра данного препарата составляла 12500 руб.

Стоимость 1 г трихограммы составляет 150 руб.

При определении затрат по расселению трихограммы при помощи беспилотника считали, что все работы по внесению будут выполняться сотрудником компании FIXAR (стоимость услуги с учетом эксплуатации их борта 300 руб./га).

Сравнительный анализ экономической эффективности применения БПЛА FIXAR-005 для борьбы с кукурузным стеблевым мотыльком в посевах кукурузы на зерно показал, что проведение защитных мероприятий против стеблевого мотылька на кукурузе высокорентабельно даже при условии применения дорогостоящих инсектицидов – уровень рентабельности составляет 157%, в то время как при расселении трихограммы с помощью авиации и БПЛА FIXAR-005 он был еще выше – в 3,8 и 5,8 раза соответственно.

Использование БПЛА вместо традиционной авиации для биологической борьбы со стеблевым мотыльком позволяет сократить производственные затраты в 1,5 раза.

По результатам исследований был разработан регламент использования БПЛА для расселения трихограммы на посевах кукурузы, который предполагает агротехнологические требования и технологические параметры дифференцированного внесения трихограммы со следующими значениями: норма внесения трихограммы – 3,0 г/га при двукратном внесении по 1,5 г/га в каждом; способ расселения энтомофага – использование сыпучей смеси, состоящей из 1 части трихограммы на 3 части манки; плотность распределения сбрасываемой трихограммы – 110 тыс. шт./га; высота полёта 25 м; расстояние между галсами 20 м; скорость ветра 0-1 м/с; скорость полета в работе – 70 км/ч; время полета – 75 минут; расчетная площадь обработки БПЛА FIXAR 005 – до 500 га в день.

Список подготовленных и опубликованных научных работ

1. Aleinik S.N. Agriculture development in the context of technological and ecology problems / S.N. Aleinik, A.F. Dorofeev, A.V. Akinchin, S.A. Linkov, A.A. Melentiev // Journal Of Critical Reviews, VOL 7. – 2020. – №9. – P. 2174-2182

Глоссарий

Беспилотный летательный аппарат (БПЛА) – летательный аппарат без экипажа на борту.

Биологический метод защиты растений – метод защиты растений от вредителей и болезней основан на использовании хищных и паразитических насекомых (энтомофагов), хищных клещей (акарифагов), нематод, птиц, млекопитающих и др. для подавления или снижения численности вредных организмов (против вредителей сельскохозяйственных культур), и биопрепаратов (против болезней сельскохозяйственных культур).

Инсектицид – химический препарат для уничтожения вредных насекомых.

Стеблевой (кукурузный) мотылёк (*Ostrinia (Pyrausta) nubilalis*) – бабочка семейства огнёвок, многоядный вредитель растений.

Трихограмма – род паразитических наездников-яйцеедов семейства трихограмматид отряда перепончатокрылых.

Химический метод борьбы – основан на использовании различных органических и неорганических соединений, токсичных для фитопатогенных организмов.