

ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА, ФУНГИЦИДОВ, ГЕРБИЦИДОВ И ИХ КОМПОЗИЦИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЬНА

М.Б. Алибеков¹, О.А. Савоськина¹, Н.А. Кудрявцев², Л.А. Зайцева^{2*}

¹Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, Москва

²Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь

* Ответственный за переписку, e-mail: mila.zaytseva.2018@mail.ru

Установлено, что обработка семян льна препаратом Авибиф С позволяет уменьшать на 50 % расход протравителя ТМТД без снижения (и даже с эффектом повышения против бактериальных болезней) общего фитосанитарного эффекта. Сочетание препарата Авибиф П с гербицидами (Хармони + Кортес + Тарга Супер) ускорило рост растений, увеличивало их выживаемость к периоду уборки на 1.6–3.8%. Применение Авибифа (С и П) способствовало формированию большей (на 6.6–10.6%) технической длины стебля, лучшей по качеству льносоломой. Применение Авибифа С для обработки семян (как в чистом виде, так и в сочетании с ТМТД) обеспечило, по отношению к стандартному варианту, достоверное повышение урожайности льносоломой на 36.0–36.6%, льносемян на 39.6–40.7%. Добавление Авибифа П в гербицидную смесь повышало урожайность льносоломой на 13.5–39.1%, льносемян – на 12.9–38.9%. Стоимость дополнительной льнопродукции, полученной от применения Авибифа (С и П), как эффективного нового элемента технологии возделывания льна-долгунца, превосходила затраты на его реализацию более, чем в 11 раз.

Ключевые слова: пестициды, Авибиф, ТМТД, Хармони, Кортес, Тарга Супер, эффективность, сохранение урожая

Поступила в редакцию: 09.01.2019

Принята к печати: 14.03.2019

Введение

Получение стабильных урожаев сельскохозяйственных культур в современных условиях при воздействии участвовавших абиотических стрессов является приоритетным направлением аграрной науки. Во многих странах мира использование регуляторов роста считается необходимым приёмом, положительно влияющим на устойчивость культурных растений к болезням и другим стрессовым факторам (Прусакова и др., 2005).

Кроме общих вопросов экологизации при возделывании льна важно учитывать, что волокно и семена этой культуры используются как незаменимое сырьё для производства тканей и материалов, имеющих особые гигиенические, стратегические технологические свойства (в частности, перевязочных средств в медицине, ракетного, торпедного топлива, взрывчатых веществ в ВПК, лекарственных препаратов, масла пищевого и специального назначения). Эта продукция должна быть качественной и не должна содержать выше допустимого уровня остаточных количеств пестицидов (Кудрявцев, Зайцева, 2014; 2016).

Повышение устойчивости культурных растений к болезням и другим стрессовым факторам достигается различными способами, важнейшими из которых являются оптимизация минерального питания, внедрение сортов, приспособленных к конкретным природным зонам и использование регуляторов роста растений (РРР) – антистрессовых соединений различной природы (Рассохин, 2008; Шаповал и др., 2014; Ниловская, Осипова, 2009). Стрессы, возникающие на отдельных этапах органогенеза растений, приводят к нарушению их метаболических функций, генеративного развития, повреждению структур и в результате этого к снижению продуктивности. Применение соединений, индуцирующих комплекс защитных

реакций, нивелирует негативное воздействие неблагоприятных факторов и способствует сохранению урожая сельскохозяйственных культур (Чирков, 2009; Вихрева и др., 2011).

К соединениям, защищающим сельскохозяйственные культуры от стрессовых ситуаций, относятся препараты серии Авибиф – полифункциональные, водорастворимые полимеры в виде водорастворимых концентратов. Известно, что базовый препарат этой серии Авибиф, ВРК (полидиаллилдиметиламмоний хлорид, 150 г/л) смягчает, например, гербицидный стресс, обладает антибактериальным, фунгипротекторным и ростактивирующим действием, что положительно сказывается на продуктивности сельскохозяйственных культур и улучшении качества их урожая (Шаповал и др., 2014).

Препарат совместим с пестицидами и минеральными удобрениями, быстро полностью растворяется в воде, обеспечивая приготовление качественного рабочего раствора. Препарат Авибиф, ВРК был зарегистрирован в «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации» (Список пестицидов и агрохимикатов ..., 2014) и находил применение при возделывании зерновых, зернобобовых, овощных и других культур. Ко времени начала нашей работы были созданы новые препараты Авибиф С, ВРК (150 г/л) для предпосевной обработки семян и Авибиф П, ВРК (150 г/л) для опрыскивания посевов сельскохозяйственных культур. Позднее, с учетом результатов наших испытаний, в «Государственном каталоге...» были зарегистрированы предназначенные для обработки семян и посевов препараты, содержащие аналогичное д.в., – под

названиями Артафит и Матрица Роста (Список пестицидов и агрохимикатов ..., 2018).

Цель данной работы заключалась в изучении влияния на фитосанитарное состояние посевов и урожай

льна-долгунца новых препаративных форм регулятора роста Авибиф, ВРК и их композиций с другими пестицидами при разных способах обработки культуры.

Материалы и методы

Для реализации данной цели в 2014–2016 гг. на базе Всероссийского научно-исследовательского института льна в Торжокском районе Тверской области были проведены полевые эксперименты. Схема проведения исследований предусматривала: контроль – без обработки семян; стандартные варианты – обработка семян ТМТД, ВСК (400 г/л тирама) – 4 л/т и посевов – баковой смесью гербицидов Хармони СТС (750 г/кг тифенсульфурон-метила) – 10 г/га + Кортес, СП (750 г/кг хлорсульфурона) – 5 г/га + Тарга Супер, КЭ (1.6 г/л хизалофоп-П-этил) – 1.5 л/га, а также предпосевная обработка семян препаратом Авибиф С – 150 мл/т и в сниженной норме применения (75 мл/т) в смеси с фунгицидом ТМТД – 2 л/т, посевов – препаратом Авибиф П (150 мл/га) в смеси с баковой смесью гербицидов.

Методологию эксперимента предписывали методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом (Долгов, Ковалев, 1978), по регистрационным испытаниям пестицидов (Долженко, 2009а; 2009б; 2013). Постановка опыта и статистико-агрономическая оценка его результатов уточнялись в соответствии с методикой научной агрономии (Киришин, 2004; 2005). Учетная площадь каждой делянки полевого эксперимента 2014–2016 гг. – 25 м². Расположение делянок – рендомизированное, повторность – четырехкратная.

Почва на участках опыта – дерново-подзолистая, легкосуглинистая, среднекислая, со средним содержанием подвижного фосфора и калия.

Агротехника возделывания льна-долгунца в полевом опыте была общепринятая для зоны. Предшественником льна в севообороте были многолетние травы. Основная обработка почвы: после уборки предшественника – лущение жнивья и зяблевая вспашка. Весенняя обработка почвы складывалась из ранней и предпосевной культивации в 1 след с последующим боронованием в 2 следа перед посевом льна. Способ уборки и учета урожая культуры: ручное теребление льна (с вязкой в снопы) со всей учетной площади каждой делянки опыта, сушка снопов, поделяночный обмолот, очистка семян; сплошной учет урожая с пересчетом массы продукции после взвешивания на 100%-ную чистоту, 12%-ную влажность семян и 19%-ную влажность льносоломы.

Исследования проводили на сорте льна-долгунца «Ленок». Он выведен во ВНИИЛ методом гибридизации с последующим отбором на инфекционном фоне. Включен в Госреестр по Северо-Западному, Волго-Вятскому и Западно-Сибирскому регионам. Имеет следующие сортовые признаки: лист ланцетный, зеленый; лепесток голубой;

пыльник синий; рыльце голубое; коробочка шаровидная, светло-желтая; семена коричневые; масса 1000 семян в среднем 4.8 г. Сорт среднеспелый, высокоурожайный по семенам и волокну, высоковолокнистый (содержание волокна в стебле до 32.4%), считается устойчивым к ржавчине и фузариозу.

Агрометеорологические условия вегетационных периодов 2014–2016 гг. были близкими к оптимальным для возделывания льна-долгунца (ГТК/по Т.Г. Селянину составял 1.4–1.6).

Сроки применения изучаемых препаратов при обработке семян – за неделю до посева (в начале мая каждого года), посевов – в фазе “елочки” льна (в июне каждого года) в соответствии с ранее разработанными нами рекомендациями (Кудрявцев, 1991). Способы применения: протравливание семян (инкрустирование) суспензиями препаратов Авибиф С (содержащих полимер, закрепляющийся на материале лучше, чем На КМЦ и другие традиционные пленкообразующие вещества) и ТМТД ВСК (стандарт, содержащий прилипатель фирмы «Август»), опрыскивание посевов в фазе “елочки” льна – рабочими составами композиций регулятора роста Авибиф П с баковой смесью гербицидов (Кортес – 5 г/га + Хармони – 10 г/га + Тарга Супер – 1.5 л/га); в стандартном варианте – опрыскивание посевов смесью тех же гербицидов (в тех же нормах применения) без регулятора роста. Используемая аппаратура – ручной протравочный аппарат и ранцевый опрыскиватель “Рапид”. Расход рабочей жидкости: для обработки семян – 10 л/т; для обработки посевов – 200 л/га.

Из вредных объектов в процессе исследований проявились болезни льна: антракноз (*Colletotrichum lini* Manns et Bolley), крапчатость /озониоз/ (*Ozonium vinogradovi* Kudr.), бактериоз (*Bacillus macerans* Schr.). Ежегодно на опытных делянках посевы льна-долгунца до обработки смесью гербицидов (или в смеси с препаратом Авибиф П) были засорены в основном двудольными однолетними яровыми растениями: торицей полевой (*Spergula arvensis* L.), пикульником обыкновенным (*Galeopsis tetrahit* L.), горцем вьюнковым (*Polygonum convolvulus* L.). Как яровые, в посевах льна проявлялись и зимующие растения: ромашка обыкновенная (*Matricaria chamomilla* L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* L.) Medik. Плотность двудольных сорняков ко времени фазы “елочки” льна достигала 40–60 экз./м². Злаковые сорняки, преимущественно пырей ползучий *Elytrigia repens* (L.) Nevsci, проявились с плотностью 10–12 стеблей/м².

Результаты

В результате работы выяснилось, что общая зараженность болезнями семян после их обработки регулятором роста Авибиф С (0.15 л/га) снизилась более чем на 30% по сравнению с необработанным контролем. Смесь его половинной нормы расхода (0.075 л/га) с традиционным

протравителем семян – ТМТД (в сниженной норме применения – 2 л/т) ещё более действенно снизила пораженность семян антракнозом и крапчатостью (в сумме дополнительно на 0.5%).

При фитопатологических учётах в поле также выявлена высокая эффективность обработки семян льна биологическим индуктором фитосанитарной устойчивости Авибиф С и его смесью с ТМТД – против болезней льна-долгунца (табл. 1). При этом было отмечено снижение распространённости антракноза, крапчатости и бактериоза всходов более чем на 10%, при 100% устранении сильной степени поражения растений болезнями.

Прорастание семян ускорялось на 2–3 суток в связи с их обработкой препаратом Авибиф С (0.15 л/т) или этим же препаратом в половинной норме применения (0.075 л/т) совместно с ТМТД (2 кг/т) в сравнении с контролем (без обработки семян) и стандартным вариантом (ТМТД (4 кг/т) без добавления Авибифа С).

В эксперименте проявился выраженный ростостимулирующий эффект применения нового препарата на льне-долгунце как в чистом виде, так и в сочетании с ТМТД. В условиях, когда полевая всхожесть в контрольном и стандартном вариантах не превышала 35.5–42.9%, при обработке семян препаратом Авибиф С или его смесью с ТМТД их полевая всхожесть составила 61.1–67.6% (при НСР₀₅ = 0.5%). Это позволило получить в новых вариантах опыта близкую к оптимальной густоту стеблестоя льна.

Опрыскивание вегетирующих растений льна препаратом Авибиф П (особенно в сочетании с обработкой семян

регулятором роста Авибиф С) оказало положительное влияние на сохранность стеблестоя льна к периоду уборки (83–100% против 63–93.8%, где регулятор роста в гербицидную смесь не добавляли при НСР₀₅ = 1.2%).

Для льна – долгунца важным показателем является техническая длина стебля. При наблюдении за динамикой роста льна по фазам его развития наблюдались различия по высоте растений в опытных вариантах. После химической обработки более высокие растения наблюдались в вариантах, где для предпосевной обработки семян льна применялся Авибиф С (в чистом виде или в смеси с ТМТД), а затем в гербицидную смесь добавляли препарат Авибиф П (табл. 2). Количество коробочек на растениях и семян в них заметно повышалось в связи с применением препаратов Авибифа (табл. 2).

Препарат не оказывал существенного влияния на биологическую эффективность гербицидов, образуя в смеси с ними пестицидно-полимерные нити, так как по сравнению со стандартным вариантом она повышалась на 2–3% (при НСР = 1.4%). Однако в других экспериментах мы получали более существенное повышение эффективности гербицидов при комбинировании с ними препарата Артафит, содержащего, как и препарат Авибиф, в качестве действующего вещества полидиаллилдиметиламмоний хлорид.

Таблица 1. Влияние регулятора роста Авибиф С и фунгицида ТМТД на поражённость всходов льна-долгунца болезнями (в среднем за 2014-2016 гг.)

Варианты опыта	Степень поражённости болезнями, %			В т.ч. с поражением в сильной степени, %*
	Антракнозом	Бактериозом	Крапчатостью	
Контроль (без обработки)	12.5	11.0	11.5	6.0
ТМТД, ВСК (4.0 л/т), стандарт	0.5	2.0	0.5	0.0
Авибиф С (0.15 л/т)	0.5	0.5	0.0	0.0
Авибиф С (0.075 л/т) + ТМТД (2.0 л/т)	0.5	1.0	0.5	0.0
m ± (ошибка полевого учёта, %)	5.3	3.4	3.4	1.4

*Согласно существующей шкале сильная степень поражения растений льна болезнями соответствует 26-50% поражения их поверхности (Захарова и др., 2009).

Таблица 2. Влияние обработки семян и посевов различными препаратами на морфологические признаки растений льна (в среднем за 2014-2016 гг.)

Обработка семян	Варианты опыта Обработка посевов	Морфологические признаки			
		Техническая длина стебля (см)	Диаметр стебля (мм)	Кол-во коробочек (шт./растение)	Кол-во семян в 100 коробочках (шт.)
Контроль (без обработки)	Стандарт – баковая смесь гербицидов Хармони (10 г/га) + Кортес (5 г/га) + Тарга Супер (1.5 л/га)	45.5	1.50	6.22	783
Контроль (без обработки)	Стандарт + Авибиф П (0.15 л/га)	49.2	1.56	6.70	792
Стандарт, ТМТД, ВСК (4 л/т)	Стандарт – баковая смесь гербицидов Хармони (10 г/га) + Кортес (5 г/га) + Тарга Супер (1.5 л/га)	48.8	1.54	6.24	787
Стандарт, ТМТД, ВСК (4 л/т)	Стандарт + Авибиф П (0.15 л/га)	49.3	1.45	6.93	801
Авибиф С (0.15 л/т)	Стандарт – баковая смесь гербицидов Хармони (10 г/га) + Кортес (5 г/га) + Тарга Супер (1.5 л/га)	54.0	1.29	6.42	880
Авибиф С (0.15 л/т)	Гербициды + Авибиф П (0.15 л/га)	54.9	1.34	6.97	897
Авибиф С (0.075 л/т) + ТМТД (2.0 л/т)	Стандарт – баковая смесь гербицидов Хармони (10 г/га) + Кортес (5 г/га) + Тарга Супер (1.5 л/га)	51.7	1.40	6.37	827
Авибиф С (0.075 л/т) + ТМТД (2.0 л/т)	Стандарт + Авибиф П (0.15 л/га)	54.6	1.38	6.93	857

Вместе с тем применение нового регулятора роста растений Авибиф С для предпосевной обработки семян (как одного, так и в сочетании с ТМТД) обеспечило достоверное повышение урожайности льносоломы (при средней НСР₀₅ за 3 года – 2.4 ц/га) и льносемян (при средней НСР₀₅ за 3 года – 0.3 ц/га) (табл. 3).

Во всех вариантах опыта, где в гербицидную смесь добавляли Авибиф П (0.15 л/га), также повышалась урожайность соломы и семян. В опыте наибольшие показатели урожайности льнопродукции были получены при сочетании обработки семян Авибифом С (предпочтительнее в смеси с ТМТД при снижении норм расхода компонентов) и посевов – Авибифом П совместно с гербицидами (табл. 3).

Применение препарата Авибиф П оказало также положительное влияние на качество льносоломы, так как повысило его на 1 сортономер (с 2.00 до 2.50) (табл. 4).

Результаты оценки экономической эффективности применения препарата Авибиф С в смеси с ТМТД при снижении норм расхода компонентов и обработки посевов препаратом Авибиф П совместно с гербицидами в сравнении со стандартным вариантом (протравливание семян ТМТД в полной норме расхода и обработка посевов смесью гербицидов без регулятора роста и развития в среднем за

2014–2016 гг.) приведены в таблице 5. При этом учитывали затраты на проведение защитных мероприятий и дополнительный урожай в стоимостной оценке в фактических ценах реализации, сложившихся на конец анализируемого периода. Цены на препараты следующие: 1 л препарата Авибиф (С и П) 1500 руб., 1 л ТМТД – 389.4 руб.

Стоимость обработки семян препаратами Авибиф С (0.075 л/т) + ТМТД (2.0 л/т) и добавление Авибифа П (0.15 л/га) при опрыскивании посевов льна в новом варианте составляет 314.1 руб./га. Стандартное протравливание семян ТМТД (4.0 л/т) – 155.8 руб./га.

Коэффициент перевода соломы в тресту = 0.8. Цена реализации 1 тонны тресты № 2.00 – 7800; № 2.50 – 9360 рублей, 1 тонны семян – 15000 руб.

Затраты на производство 1 тонны тресты – 476 рублей; 1 тонны семян – 3637 рубля (учтены затраты на уборочные работы).

Экономическая эффективность применения препарата Артафит (С и П), как нового элемента технологии возделывания льна-долгунца, превосходила затраты на его реализацию в 11.19 раз.

Таблица 3. Влияние применения регуляторов роста растений (Авибиф С и Авибиф П), протравителя семян ТМТД и гербицидов на урожайность соломы и семян льна-долгунца (в среднем за 2014-2016 гг.)

Обработка семян	Варианты опыта Обработка посевов	Урожайность, ц/га	
		Льносоломы	Льносемян
Контроль (без обработки)	Стандарт – баковая смесь гербицидов Хармони (10 г/га) + Кортес (5 г/га) + Тарга Супер (1.5 л/га)	20.4	1.9
Контроль (без обработки)	Стандарт + Авибиф П (0.15 л/га)	33.5	3.1
Стандарт – ТМТД, ВСК (4 л/т)	Стандарт – баковая смесь гербицидов Хармони (10 г/га) + Кортес (5 г/га) + Тарга Супер (1.5 л/га)	31.0	3.2
Стандарт – ТМТД, ВСК (4 л/т)	Стандарт + Авибиф П (0.15 л/га)	43.4	4.5
Авибиф С (0.15 л/т)	Стандарт – баковая смесь гербицидов Хармони (10 г/га) + Кортес (5 г/га) + Тарга Супер (1.5 л/га)	48.9	5.4
Авибиф С (0.15 л/т)	Стандарт + Авибиф П (0.15 л/га)	56.5	6.2
Авибиф С (0.075 л/т) + ТМТД (2.0 л/т)	Стандарт – баковая смесь гербицидов Хармони (10 г/га) + Кортес (5 г/га) + Тарга Супер (1.5 л/га)	48.4	5.3
Авибиф С (0.075 л/т) + ТМТД (2.0 л/т)	Стандарт + Авибиф П (0.15 л/га)	56.9	6.2

Таблица 4. Влияние регуляторов роста растений Авибиф С (для обработки семян) и Авибиф П (для обработки посевов) на качество соломы льна-долгунца (в среднем за 2015-2017 гг.)

Обработка семян	Варианты опыта Обработка посевов	Содержание луба, %	Пригодность, ед.	Общий показатель качества (ед.)	Номер льно-соломы
Контроль (без обработки)	Стандарт + Авибиф П (0.15 л/га)	34	0.99	133	2.50
Стандарт, ТМТД, ВСК (4 л/т)	Стандарт – баковая смесь гербицидов Хармони (10 г/га) + Кортес (5 г/га) + Тарга Супер (1.5 л/га)	31	0.97	130	2.00
Стандарт, ТМТД, ВСК (4 л/т)	Стандарт + Авибиф П (0.15 л/га)	34	0.98	132	2.50
Авибиф С (0.15 л/т)	Стандарт – баковая смесь гербицидов Хармони (10 г/га) + Кортес (5 г/га) + Тарга Супер (1.5 л/га)	35	0.98	132	2.50
Авибиф С (0.15 л/т)	Стандарт + Авибиф П (0.15 л/га)	36	0.99	136	2.50
Авибиф С (0.075 л/т) + ТМТД (2.0 л/т)	Стандарт – баковая смесь гербицидов Хармони (10 г/га) + Кортес (5 г/га) + Тарга Супер (1.5 л/га)	34	0.97	133	2.50
Авибиф С (0.075 л/т) + ТМТД (2.0 л/т)	Стандарт + Авибиф П (0.15 л/га)	36	0.98	138	2.50

Таблица 5. Экономическая эффективность применения препарата Артафита (С и П), как нового элемента технологии возделывания льна-долгунца

Показатель	Стандарт	Новый вариант
Урожайность льнотресты, ц/га	24.8	45.52
Урожайность льносемян, ц/га	3.2	6.2
Прибавка качества к стандарту (по показателю номера тресты)	0	0.5
Прибавка к стандарту урожайности тресты, ц/га	2.0	2.5
Прибавка к стандарту урожайности семян, ц/га	0	20.72
Превышение стоимости продукции, руб./га	0	3.0
Доп. затраты (на пестициды, уборку и реализацию доп. продукции), руб./га	0	29002.72
Доп. затраты (на пестициды, уборку и реализацию доп. продукции), руб./га	155.8	2391.47
Прибыль, руб./га	0	26767.05
Окупаемость (на 1 руб. доп. затрат), раз	0	11.19

Обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что обработка семян льна новым регулятором роста и развития растений Авибиф С позволяет уменьшать на 50% норму применения протравителя ТМТД без снижения (и даже с эффектом повышения против бактериальных болезней) общего фитосанитарного эффекта.

Прорастание семян было более дружным и полным в лабораторных и полевых условиях при обработке их препаратом Авибиф С (150 мл/т) и его половинной нормой применения совместно с ТМТД в сниженной норме – 2.0 л/т, в сравнении с контролем (без обработки семян) и стандартным вариантом (ТМТД – 4.0 л/т).

При обработке посевов добавление в баковую смесь гербицидов (Хармони –10 г/га + Кортес – 5 г/га + Тарга Супер –1.5 л/га) препарата Авибиф П – 150 мл/га ускорило рост растений, увеличило их выживаемость к периоду

уборки на 1.6–3.8%. Применение Авибифа (С и П) способствовало формированию большей (на 3.3–9.4 см) технической длины стебля, большего количества коробочек и семян льна.

Инкрустирование семян препаратом Авибиф С (как одним, так и в сочетании с ТМТД) обеспечило по отношению к стандартному варианту достоверное повышение урожайности льносолумы на 36.0–36.6%, льносемян на 39.6–40.7%. Добавление препарата Авибифа П в гербицидную смесь повышало урожайность льносолумы на 13.5–39.1% при дополнительном повышении от 2.00 до 2.50 сортономера ее качества, льносемян – на 12.9–38.9%.

Экономическая эффективность, полученная от применения Авибифа (С и П), как эффективного нового элемента технологии возделывания льна-долгунца, превосходила затраты на его реализацию более, чем в 11 раз.

Библиографический список (References)

- Долгов БС, Ковалев ВБ (1978) Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом. Торжок: ВНИИЛ. 72с.
- Долженко ВИ, ред (2009а) Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. СПб: ВИЗР. 321 с.
- Долженко ВИ, ред (2009б) Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб: ВИЗР. 378 с.
- Долженко ВИ, ред (2013) Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве. СПб: ВИЗР. 280 с.
- Вихрева ВА, Лебедева ТБ, Надёжка ЕВ (2011) Применение антистрессовых препаратов при гербицидной обработке в посевах ярового ячменя. *Агрехимия* 5:46–53
- Захарова ЛМ, Кудрявцев НА, Павлова ЛН (2009) Защита льна-долгунца. Приложение к журналу «Защита и карантин растений» 1. 28 с.
- Кирюшин БД (2004) Методика научной агрономии. Часть 1. Введение в опытное дело и статистическую оценку. М.: МСХА. 168 с.
- Кирюшин БД (2005) Методика научной агрономии. Часть 2. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов. М.: МСХА. 200 с.
- Кудрявцев НА (1991) Инкрустирование семян льна-долгунца. Методические рекомендации. Торжок: ВНИИЛ. 6 с.
- Кудрявцев НА, Зайцева ЛА (2014) Эффективные средства защиты льна и технологии их применения. Методические рекомендации. Тверь: Тверской государственный университет. 4
- Кудрявцев НА, Зайцева ЛА (2016) Усовершенствованные технологии в льноводстве. Тверь. 23 с.
- Ниловская НТ, Осипова ЛВ (2009) Приёмы управления продукционным процессом яровой пшеницы агрохимическими средствами в условиях засухи. М. 175 с.
- Прусакова ЛД, Малеванная НН, Белоухов СЛ, Вакуленко ВВ (2005) Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами. *Агрехимия* 11:76–86
- Рассохин ВВ (2008) Действие регуляторов роста на урожайность яровой пшеницы и микрофлору почвы. *Агрехимия и экология: история и современность*. 2:176–179
- Список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации (2014) Приложение к журналу «Защита и карантин растений» 4. 604 с.
- Список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации (2018) Приложение к журналу «Защита и карантин растений» 5:720–725
- Чирков СВ (2009) Влияние приёмов использования регуляторов роста на урожайность яровой пшеницы: *Автореф. дисс. к. с.-х. н.* Пермь. 17 с.
- Шаповал ОА, Можарова ИП, Коршунов (2014). Регуляторы роста растений в агротехнологиях. *Защита и карантин растений* 6:16–20

Translation of Russian References

- Chirkov SV (2009) *Vliyaniye priyemov ispolzovaniya regulyatorov rosta na urozhaynost yarovoy pshenitsy* [Influence of methods of use of growth regulations on yield of spring wheat]. *Abstr. PhD Agric. Thesis*. Perm. 17 p. (In Russian)
- Dolgov BS, Kovalev VB (1978) *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov so lnom dolgyncom* [Guides for fiber flax field trials]. Torzhok: VNIIL. 72p. (In Russian)
- Dolzhenko VI, ed (2009a) *Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam insektitsidov, akaritsidov, molluskitsidov i rodentitsidov v selskom khozyaystve* [Guides for registration trials of insecticides, acaricides, molluscicides and rodenticides in agriculture]. St. Petersburg: VIZR. 321 p. (In Russian)
- Dolzhenko VI, ed (2009a) *Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam fungitsidov v selskom khozyaystve* [Guides for registration trials of fungicides and rodenticides in agriculture]. St. Petersburg: VIZR. 378 p. (In Russian)
- Dolzhenko VI, ed (2013) *Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam gerbitsidov v selskom khozyaystve* [Guides for registration trials of insecticides, acaricides, molluscicides and rodenticides in agriculture]. St. Petersburg: VIZR. 280 p. (In Russian)
- Kiryushin BD (2004) *Metodika nauchnoi agronomii. Chast 1. Vvedeniye v opytnoye delo i statisticheskuyu otsenku* [Methods of scientific agronomy. Part 1. Introduction to experiment and statistical assessment]. M.: MSKHA. 2004. 168 p. (In Russian)
- Kiryushin BD (2005) *Metodika nauchnoi agronomii. Chast 2. Postanovka opytv I statistiko-agronomicheskaya otsenka ikh rezultatov* [Methods of scientific agronomy. Part 2. Arrangement of experiments and statistical agronomical assessment of their results]. M.: MSKHA. 200 p. (In Russian)
- Kudryavtsev NA (1991) *Inkrustirovaniye semyan lna-dolguntsa. Metodicheskiye rekomendatsii* [Incrustation of seeds of fiber flax. Methodical recommendations]. Torzhok: VNIIL. 6 p. (In Russian)
- Kudryavtsev NA, Zaitseva LA (2014) *Effektivnye sredstva zashchity lna i tekhnologii ikh primeneniya. Metodicheskiye rekomendatsii* [Effective means of flax protection and technologies of their application. Methodical recommendations]. Tver: Tver State Uni. 4 (In Russian)
- Kudryavtsev NA, Zaitseva LA (2016) *Uovershenstvovannyye tekhnologii v inovodstve* [Advanced technologies in flax growing]. Tver. 23 p.
- List of pesticides and agrochemicals approved for use on the Russian Federation territory (2014) Appendix to the journal «Zashchita i karantin rasteniy» 4:604 p. (In Russian)
- List of pesticides and agrochemicals approved for use on the Russian Federation territory (2018) Appendix to the journal «Zashchita i karantin rasteniy» 5:720–725 (In Russian)
- Nilovskaya NT, Osipova LV (2009) *Priyemy upravleniya produktsionnykh protsessov yarovoy pshenitsy agrokhimicheskimi sredstvami v usloviyakh zasukhi* [Methods of control production the process of spring wheat agrochemicals in drought conditions]. M. 175 p. (In Russian)
- Prusakova LD, Malevannaia NN, Belopukhov SL, Vakulenko VV (2005) [The plant growth regulations with antistress and immunoprotection properties]. *Agrokhiimiya* 11:76–86 (In Russian)
- Rassokhin VV (2008) [Effect of growth regulators on spring yield wheat microflora soil]. *Agrokhiimiya i ekologiya: istoriya i sovremennost* 2:176–179 (In Russian)
- Shapoval OA, Mozharova IP, Korshunov AA (2014) [Growth regulations plants in agricultural technologies]. *Zashchita i karantin rasteniy* 6:16–20 (In Russian)
- Vichreva VA, Lebedeva TB, Nadezhka EV (2011) [Anti-stress drugs in herbicide treatment in spring crops barley]. *Agrokhiimiya* 5:46–53 (In Russian)
- Zaharova LM, Kudryavtsev NA, Pavlova LN (2009) [Protection of flax]. Appendix to the journal «Zashchita i karantin rasteniy» 1: 28p. (In Russian)

Plant Protection News, 2019, 1(99), p. 30–35

OECD+WoS: 4.01+AM

[http://doi.org/10.31993/2308-6459-2019-1\(99\)-30-35](http://doi.org/10.31993/2308-6459-2019-1(99)-30-35)

Full-text Article

THE USE OF GROWTH REGULATORS, FUNGICIDES, HERBICIDES AND THEIR MIXTURES IN THE CULTIVATION OF FLAX

M.B. Alibekov¹, O.A. Savoskina¹, N.A. Kudryavtsev², L.A. Zaitseva^{2*}

¹Russian State Agrarian University, Moscow, Russia

²Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

* corresponding author, e-mail: mila.zaytseva.2018@mail.ru

In this study we found that treatment of flax seeds with the Avibif S drug the consumption of TMTD Etchant was reduced by 50% without decreasing the general phytosanitary effect. Moreover, this effect against the bacterial diseases increased. The combination of the Avibif P drug with herbicides (Kharmony + KorteZ + Targa Super) accelerated the plant growth, increased their survival by 1.6–3.8% before harvesting. Application of the Avibif (S and P) contributed to the formation of large (to 6.6–10.6%) technical stem length and the best quality of flax. Treatment of seeds with Avibif S both in pure form and in combination with TMTD led to the significant increase of the flax straw yield by 36.0–36.6% and the flax seeds by 39.6–40.7% in comparison to the standard version. Adding Avibif P to the herbicide mixture increased the flax straw yield by 13.5–39.1%, and flax seeds by 12.9–38.9%. The cost of the extra flax yield obtained using Avibif (S and P) exceeded the cost of its implementation by more than 11 times, which proved its effectiveness as a new element of the flax cultivation technology.

Key words: pesticides, Avibif, TMTD, Harmony, KorteZ, Targa Super, efficiency, saved yield

Received: 09.01.2019

Accepted: 14.03.2019