

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
Государственное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии
Отдел гербологии

Код 04-311011-03-1

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГНУ ВНИИФ,
засл. деятель науки РФ,
академик Россельхозакадемии,
д.б.н., профессор
_____ С.С.Санин

«31» октября 2011 г.

О Т Ч Е Т

о научно-исследовательской работе

**по изучению влияния нормы расхода рабочей жидкости
на биологическую и хозяйственную эффективность внесения гербицидов
способом сплошного опрыскивания**

(Промежуточный по разделу 05.04.02.01 темы 05.04 за 2011 г.)

Научный руководитель работы:

Зав. отделом гербологии ГНУ ВНИИФ,
засл. деятель науки РФ,
академик Россельхозакадемии,
д.б.н., профессор

Ю.Я.Спиридонов

Голицыно – 2011 год

Список исполнителей:***Ответственные исполнители:***

Вед. науч. сотр., к.т.н.	Н.В.Никитин
Ст.науч. сотр., к.т.н.	В.А.Абубикеров
Ст. науч. сотр., к.х.н.	Л.Д.Протасова

Исполнители:

Науч. сотр.	В.А.Старыгин
Мл.науч.сотр.	С.А.Елизарова
Вед. инж.	Г.С.Босак

Результаты полевых испытаний штангового малообъемного опрыскивателя, оснащенного вращающимися распылителями с принудительным инерционным осаждением образующихся мелких капель на обрабатываемых растениях

1. **Исполнители работы:** Разработка и изготовление опытного образца опрыскивателя – ООО «Заря» г. Москва.

Испытание опрыскивателя в реальных полевых условиях при внесении гербицида ДФЗсупер, ВГР ф. «Агрусхим» в дозе 120 мл/га в посевах яровой пшеницы – отдел гербологии ГНУ ВНИИФ.

2. **Период проведения испытаний:** май-август 2011 г.
3. **Место проведения опыта:** Московская обл., Одинцовский р-н, опытное поле ГНУ ВНИИФ.
4. **Почвенно-климатическая зона:** первая, таежная.
5. **Метеорологические условия сезона проведения полевого опыта:**

5.1 Май и 1-я декада июня хотя и были по осадкам ниже нормы, но достаточно удовлетворительными для роста и развития яровых культур, а по температурному режиму мало отличались от среднеголетних показателей (рис. 1). Июль и август в регионе оказались теплее обычного и достаточно хорошо обеспечены атмосферными осадками, что благоприятствовало развитию посевов яровых культур, а также сопутствующих им сорным растениям.

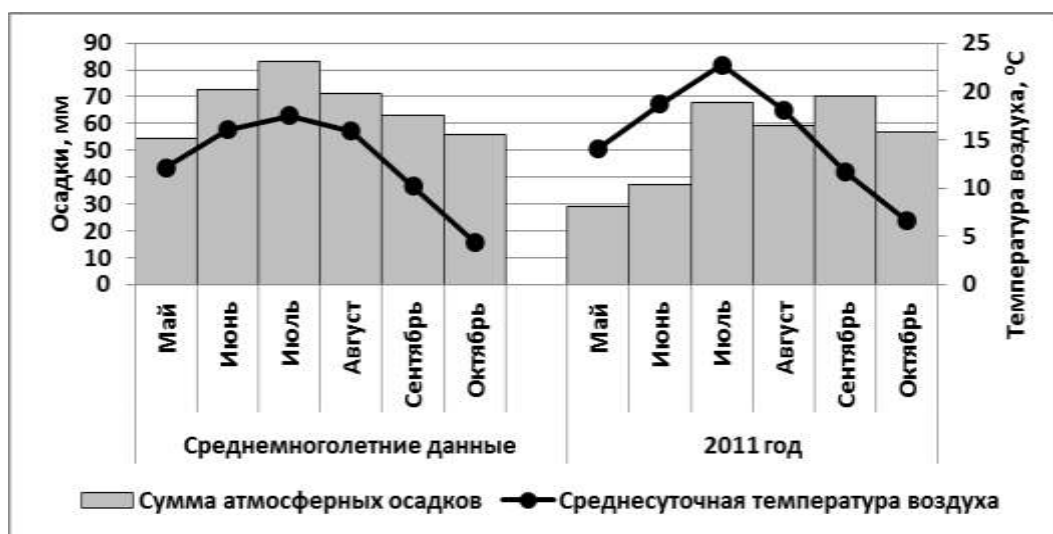


Рис. 1. Климатограммы, характеризующие метеоусловия в 2011 г. в сравнении со среднеголетними данными

5.2. В день обработки гербицидом (10.06.2011 г.)

5.2.1. Температура воздуха: 16°C.

5.2.2. Скорость ветра: 2 м/с.

5.2.3. Время выпадения осадков после проведения обработки и их интенсивность: через трое суток, 3 мм

5.3. Экстремальные метеоусловия (град, заморозки, ливневые дожди и т.д.): за период проведения эксперимента не наблюдались.

6. Фаза развития сорных растений в момент обработки: 2-3 листа у двудольных сорных растений, 1 лист – у злаковых.

7. Культура: яровая пшеница.

7.1. Сорт: Немчиновская 24.

7.2. Норма высева семян: 200 кг/га.

7.3. Дата посева: 21.05.2011 г.

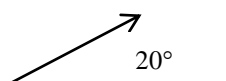
7.4. Время появления всходов: 26.05.2011 г.

7.5. Фаза развития растений культуры в момент обработки: кущение.

8. Вид опыта: деляночный (см. схему рис. 2)

180 м	Контроль	2м	6м	2м	6м	2м	6м	2м	6м	2м	6м	2м	6м
			13л/га		25л/га		50л/га		100л/га		200л/га		200л/га*

ветер 2 м/с



* 200 л/га – традиционная технология с использованием серийного штангового опрыскивателя с гидравлическими распылителями, принятая нами в качестве эталона; ширина обрабатываемых полос (6 м) равна ширине захвата используемых опрыскивателей

Рис. 2. Схема размещения опытных делянок

9. Агротехника опытных делянок:

- 9.1. Почва: дерново-подзолистая, среднесуглинистая, среднекультуренная, с содержанием гумуса 2,0%, $pH_{\text{вод.}}$ 5,8; ЕКО 11 мг-экв. /100 г почвы.
- 9.2. Предшественник: чистый пар.
- 9.3. Обработка почвы: вспашка (август 2010 г.) на глубину 15-18 см отвальным плугом ПН-4-35, предпосевная культивация культиватором КПН-4 на глубину 5-8 см.
- 9.4. Удобрения: минеральные удобрения (NPK)₆₀ под предпосевную культивацию, 30 кг аммиачной селитры после всходов.
- 9.5. Мероприятия по уходу за опытными делянками: обработка фунгицидом (Альто супер, КЭ 0,5 л/га) в фазу трубкования культуры

10. Вредные объекты: сорные растения (табл. 1).

Таблица 1

Засоренность посевов яровой пшеницы перед обработкой гербицидами в фазу кушения (Московская обл., Одинцовский р-н, ГНУ ВНИИФ, 2011 г., учет 08.06.2011 г.)

Виды сорняков	Фаза развития	Уровень засоренности	
		количество, шт/м ²	% от общей суммы
<u>Малолетние</u>			
Марь белая (<i>Chenopodium album L.</i>)	от всходов до 7 н.л.	81	63,8
Ромашка непахучая (<i>Matricaria inodora L.</i>), Р. душистая (<i>Matricaria matricarioides (Less.) Porter</i>)	от всходов до розетки	12	9,5
Пастушья сумка обыкновенная (<i>Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.</i>)	от всходов до розетки	9	7,1
Пикульник обыкновенный (<i>Galeopsis tetrahit L.</i>), П. красивый (<i>Galeopsis speciosa Mill.</i>)	2-6 н.л.	6	4,7
Торица полевая (<i>Spergula arvensis L.</i>)	розетка	5	3,9
Ярутка полевая (<i>Thlaspi arvense L.</i>)	розетка	2	1,6
Редька дикая (<i>Raphanus raphanistrum L.</i>)	2 н.л.	1	0,8
Мятлик однолетний (<i>Poa annua L.</i>)	2-4 л.	1	0,8
Дымянка лекарственная (<i>Fumaria officinalis L.</i>)	2-3 н.л.	1	0,8
<u>Многолетние</u>			
Чистец болотный (<i>Stachys palustris L.</i>)	розетка	5	3,9
Осот полевой (<i>Sonchus arvensis L.</i>)	2-6 н.л.	4	3,1
Всего		127	100,0

11. Размер делянок и их размещение: схема рис. 2.**12. Количество повторностей:** 4.**13. Технология применения изучаемого препарата:**

- 13.1. Сроки обработок: 10 июня.
- 13.2. Кратность обработок: однократно.

13.3. Способ применения: сплошное наземное опрыскивание вегетирующих растений.

13.4. Используемая аппаратура: экспериментальный штанговый опрыскиватель «Заря-6» с вращающимися распылителями (см. Приложение 1); штанговый опрыскиватель с гидравлическими распылителями ОН-300 с шириной захвата 6 м.

13.5. Нормы расхода рабочей жидкости: режимы работы опрыскивателя (см. табл. 2).

Таблица 2

Режимы работы опрыскивателя «Заря-6»

Норма расхода рабочей жидкости, л/га	Скорость перемещения опрыскивателя, км/ч	Диаметр дозирующего жиклера, мм	Расход через распылитель, л/мин
13	8	0,7	0,25
25	8	1,0	0,5
50	4	1,0	0,5
100	4	1,5	1,0
200	2	1,5	1,0
200*	4	Распылители LU-02, <i>P</i> = 2 атм	0,7

Примечание: Норму расхода рабочей жидкости регулировали скоростью перемещения опрыскивателя и заменой жиклеров в системе дозирования.

* Опыскиватель с гидравлическими распылителями ОН-300.

13.6. Используемый гербицид: ДФЗсупер, ВГР в одной дозе 120 мл/га.

14. Учеты вредных объектов

14.1. Даты учетов сорняков: 8 июня, 10 и 25 июля, 9 августа 2011 г.
(см. Приложение 2)

14.2. Методика проведения учетов: количественным и количественно-весовым методами на учетных площадках размером 0,25 м², по 4 площадки на делянке («Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве» М., 1981 г.).

15. Учет урожая:

15.1. Способ уборки и учет урожая: комбайном «Хеге 125». Статистическая обработка данных методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985 г.), см. Приложение 3.

15.2. Дата уборки урожая: 16 августа 2011 г.

16. Период защитного действия гербицида: гербицид действовал с момента опрыскивания на протяжении всего периода вегетации культуры.

17. Результаты испытаний представлены: в таблицах 2-3 и Приложении 2.

Таблица 3

Влияние нормы расхода рабочей жидкости на биологическую и хозяйственную эффективность гербицида ДФЗсупер, ВГР (120 мл/га) на посевах яровой пшеницы сорта Нечиновская 24 (Московская обл., Одинцовский р-н, ОПИ ГНУ ВНИИФ, 2011 г.)

Норма расхода рабочей жидкости, л/га	Снижение засоренности по массе, % к контролю		Урожай зерна, ц/га	Защищенный урожай, ц/га
	через 30 сут после обработки	перед уборкой урожая		
13	79	62	23,4	2,0
25	82	74	23,8	2,4
50	80	70	23,9	2,5
100	81	70	23,6	2,2
200	77	56	23,4	2,0
200*	82	72	23,7	2,3
Контроль без гербицида	209,4 г/м ²	159 г/м ²	21,4	–
НСР ₁₀			2,6	

18. Результаты опытов и их обсуждение:

Учет засоренности опытного участка, проведенный непосредственно перед обработкой гербицидом, показал, что к этому моменту ценоз сорняков включал в себя 12 видов из числа типичных для посевов яровой пшеницы в условиях Московской обл. (см. табл. 2) с преобладанием мари белой (63,8%), видов ромашки (9,5%), пастушьей сумки (7,1%) при общем количестве сорняков в ценозе – 127 шт/м².

На таком фоне засоренности посевов яровой пшеницы через 30 сут после опрыскивания гербицидом на контроле встречалось 11 видов сорняков с преобладанием мари белой (28 шт/м²), ежовника обыкновенного (16 шт/м²), ромашки душистой (8 шт/м²) при общем количестве 72 шт/м² (209,4 г/м²), см. Приложение 2.

При таком видовом составе сорняков гербицид ДФЗсупер, ВГР (120 мл/га), внесенный в фазу кущения яровой пшеницы, подавлял все виды сорняков на 76-82% по массе.

Перед уборкой урожая в метеоусловиях данного сезона подавляющая часть сорных видов закончила свою вегетацию, и видовой состав сократился с 12 до двух видов. Наблюдалось нарастание ежовника обыкновенного не только на контроле, но и на опытных делянках (см. Приложение 2).

Анализ урожайных данных, полученных с опытных делянок (см. табл. 3), обработанных препаратом ДФЗсупер, ВГР (120 л/га, нормы расхода рабочей жидкости 13-200 л/га) с использованием штангового опрыскивателя с вращающимися распылителями, показал, что внесение гербицида в фазу кущения культуры (во всех сравниваемых вариантах) способствовало получению дополнительного (защищенного)

урожая на 2-2,5 ц/га по сравнению с контрольным вариантом. Полученные результаты сравнивали с традиционной технологией, принятой нами в качестве эталона, где используются опрыскиватели с гидравлическими распылителями при норме расхода рабочей жидкости 200 л/га.

Наличие сноса мелких капель за пределы ширины захвата опрыскивателя оценивали только качественно – между обрабатываемыми полосами (см. схему рис. 2) оставляли защитные зоны (2 м), где визуально наблюдали за угнетением сорняков. По результатам наблюдений защитные полосы зарастали сорняками аналогично контролю, признаков фитотоксического действия на сорняки не обнаружено. Можно предположить, что снос капель за пределы ширины захвата был незначительный – визуальное угнетения всех видов сорняков не наблюдалось.

С целью получения сведений о возможной токсичности препарата ДФЗсупер, ВГР в дозе 120 мл/га при высокой концентрации его в рабочем растворе (~ 1%), а также с учетом неравномерности распределения препарата по растениям пшеницы, проводились систематические визуальные наблюдения за обработанными деланками. Признаков фитотоксичности используемого препарата для растений культуры, обработанной в фазу кущения в дозе 0,12 л/га, при всех нормах расхода рабочей жидкости не обнаружено.

Опрыскиватель и предварительные результаты испытаний по уровню биологической активности при различных нормах расхода рабочей жидкости были продемонстрированы на опытных полях ГНУ ВНИИФ, где 21 июня 2011 г. проходило выездное заседание Бюро отделения защиты растений Россельхозакадемии с повесткой дня «Зональные аспекты в совершенствовании ассортимента гербицидов на зерновых культурах» (Приложение 4).

19. Выводы и предложения:

Проведенные полевые испытания опрыскивателя в системе интегрированной защиты растений посевов яровой пшеницы в условиях Московской обл. позволяют сделать следующие заключения:

1. При равной дозе используемого гербицидного препарата ДФЗсупер, ВГР (120 мл/га) уровень биологической активности при всех сравниваемых нормах расхода рабочей жидкости (13-200 л/га) колебался в пределах ошибки опыта снижения биомассы сорняков (79-82%). Аналогичные данные получены и при оценке хозяйственной эффективности – уровень защищенного урожая (2-2,5 ц/га) также колебался в пределах ошибки опыта.

В итоге, на изученном фоне засоренности посевов яровой пшеницы при сложившихся метеорологических условиях проведения полевого опыта, нормы расхода рабочей жидкости в исследованном диапазоне (при всех нормах 13-200 л/га, размер капель $d_m \sim 250$ мкм) практически не влияли на уровень биологической и хозяйственной эффективности препарата, что свидетельствует в пользу более предпочтительного применения малообъемных способов опрыскивания гербицидами перед традиционным полнообъемным (200 л/га); это и более экономично и менее опасно в экологическом плане, поскольку уменьшается возможный снос мелких капель на соседние участки из-за более совершенного противосносного распылителя с принудительным обдувом образующегося спектра направленным скоростным воздушным потоком.

Оптимальная норма расхода рабочей жидкости для наземного малообъемного опрыскивания должна быть такой, чтобы одной заправки хватило на полную рабочую смену. Для наиболее распространенных прицепных опрыскивателей с вместимостью бака более 2000-3000 л оптимальная норма расхода составляет 40-50 л/га. Для навесных опрыскивателей с вместимостью бака 600-800 л ее уровень – 25 л/га.

2. Если у опрыскивателя с гидравлическими распылителями самым ответственным и уязвимым узлом является сопло распылителя, то у опрыскивателя с вращающимися распылителями – электродвигатель.

Из-за малой мощности используемый электродвигатель МЭ-235 не обеспечивает получение оптимальных параметров скоростного воздушного

потока. При установке более мощного электродвигателя такого типа будет недостаточна мощность системы электрооборудования трактора.

Предлагаем продолжить исследования по выбору оптимального привода распылителя – подбор типа электродвигателя с требуемыми параметрами или разработку гидропривода.

С опрыскивателем «Заря-б», оснащенным новой, прошедшей стендовые испытания, оптимальной конструкцией противосносных распылителей с принудительным обдувом образующегося спектра распыла направленным скоростным воздушным потоком, провести в 2012 г. аналогичные полевые опыты с целью изучения возможности снижения (на 25-30%) рекомендуемых норм расхода используемых препаративных форм гербицида и уменьшения нежелательного последствия от возможного загрязнения остатками д.в. препаратов почвенного комплекса (в сравнении с традиционной технологией 200 л/га, грубодисперсное распыление, капли $d_m = 400$ мкм), а также за счет ожидаемого повышения эффективности инерционного осаждения капель рабочего раствора оптимального размера ($d_m \approx 250$ мкм, 50 л/га) на целевом объекте и удержания их при сниженных нормах расхода гербицида.

Характеристика экспериментального штангового опрыскивателя с вращающимися распылителями «Заря-6»

1. Конструкция распылителя – вращающийся барабан $\varnothing 90$ мм с обдувом образующегося спектра направленным скоростным воздушным потоком, создаваемым осевым вентилятором диаметром 170 мм, лопасти которого крепятся на распыливающем барабане. Привод распылителя – автомобильный электродвигатель МЭ-235 ($U = 12$ В, $N = 40$ Вт). Обороты распылителя – 3000 об/мин, размер капель $d_m \sim 250$ мкм.
2. Индуктивная скорость воздушного потока в плоскости вентилятора, обдувающего распылитель – 8 м/с.
3. Число распылителей – 4.
4. Шаг установки распылителей – 1,5 м.
5. Ширина захвата – 6 м.
6. Емкость баков – 300 и 30 л.
7. Привод насоса и распылителей от аккумуляторной батареи трактора $U = 12$ В.



Внесение гербицидов в посевах яровой пшеницы опрыскивателем «Заря-6»

Приложение 2

Таблица

Влияние нормы расхода рабочей жидкости на эффективность гербицида ДФЗсупер, ВГР (0,12 л/га) в посевах яровой пшеницы в фазу кушения культуры (Московская обл., Одинцовский р-н, ОПИ ГНУ ВНИИФ, обработка 10.06.11 г.)

Сорные растения	Снижение засоренности, % к контролю										Контроль	
	НРРЖ, л/га											
	13		25		50		100		200		шт/м ²	г/м ²
	по кол-ву	по массе	по кол-ву	по массе	по кол-ву	по массе	по кол-ву	по массе	по кол-ву	по массе		
Через 30 сут после обработки (учет 10 июля)												
<u>Общее снижение засоренности</u> – в том числе:	52,8	78,7	62,5	82,1	62,5	80,2	59,7	81,5	52,8	76,7	72	209,4
Горец птичий	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	1	4,8
Дымянка лекарственная	66,7	85,1	66,7	81,6	66,7	87,4	66,7	85,1	66,7	82,8	3	8,7
Ежовник обыкновен.	-43,8	14,6	-12,5	26,3	-31,3	13,6	-18,8	21,2	-37,5	11,4	16	39,6
Марь белая	64,3	89,1	71,4	92,4	82,1	93,0	67,9	92,9	60,7	86,2	28	87,7
Пастушья сумка обыкновен.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	5	12,7
Ромашка душистая	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	8	25,2
Ромашка непахучая	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	2	6,6
Сушеница топяная	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	3	3,9
Торица полевая	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	2	6,8
Фиалка полевая	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	2	3,5
Чистец болотный	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	2	9,9
Перед уборкой урожая (учет 9 августа)												
<u>Общее снижение засоренности</u> – в том числе:	42,9	61,4	47,6	73,3	47,6	69,8	47,6	69,4	38,1	55,6	42	159,0
Марь белая	92,3	99,5	92,3	98,9	92,3	98,6	84,6	93,1	38,5	55,7	26	126,8
Ежовник обыкновен.	-37,5	-88,8	-25,0	-27,3	-25,0	-43,5	-12,5	-23,6	37,5	55,3	16	32,2



Уборка урожая озимой пшеницы комбайном «Хеге 125», июль 2011 г.



Демонстрация опрыскивателя «Заря-6»
на выездном заседании Бюро защиты растений РАСХН