

На правах рукописи

ДЕМИДОВА ВАЛЕНТИНА НИКОЛАЕВНА

**ПРИМЕНЕНИЕ БАКОВЫХ СМЕСЕЙ ГЕРБИЦИДОВ
В ПОСЕВАХ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В ЦЕНТРАЛЬНОМ РЕГИОНЕ
НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ**

Специальность 06.01.11 – защита растений

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

Москва - 2009

Диссертационная работа выполнена в отделе гербологии ГНУ Всероссийского научно-исследовательского института фитопатологии Россельхозакадемии (РАСХН)

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Галина Евгеньевна Ларина

Официальные оппоненты: Заслуженный деятель науки РФ, доктор
сельскохозяйственных наук, профессор
Геннадий Иванович Баздырев

кандидат биологических наук
Юрий Михайлович Матвеев

Ведущая организация: ГНУ Всероссийский научно-
исследовательский институт агрохимии
им. Д.Н. Прянишникова

Защита диссертации состоится “13” мая 2009г. в 12 час. 30 час.
на заседании диссертационного совета Д 220.043.04 при Ф
ГОУ ВПО Российский государственный аграрный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева.

Адрес: 127550, Москва, Тимирязевская ул., 49.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Автореферат разослан “07” апреля 2009 г. и размещен на сайте РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева: www.timacad.ru

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук

А.Н. Смирнов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. В последние годы проблема растительного белка приобретает все большую остроту. Дефицит белка остро ощущается как в продуктах питания, так и в кормовых рационах, что является сдерживающим фактором роста животноводства (Кадыров, 2001; Шпаков, 2001). В создавшейся ситуации все большее значение приобретает необходимость расширения посевов зернобобовых культур, которые по своей пищевой ценности превосходят овощные культуры и возделываются для получения семян с высоким содержанием белка (соя до 42%, горох до 28% и кормовые бобы до 32%). Серьезным препятствием в получении высоких урожаев зерна бобовых культур является высокая засоренность полей. Данные многолетних исследований (Соловьева, 2000; Дряхлов, 2001; Сорока, 2005; Спиридонов с соавт., 2005; Пивень и др., 2007) и широкая практика хозяйств (Полянский, Маркова, 2001; Васильченко, 2002) демонстрируют невозможность только агротехническими приемами защитить посевы зернобобовых от сорняков. Важно рационально сочетать возможности химического и агротехнического методов. Вместе с тем применение гербицидов затруднительно из-за высокой чувствительности зернобобовых культур к большинству препаратов и селективности гербицидов к определенным группам сорняков. Для защиты посевов сельхозкультур от смешанного типа засорения (двудольные, однодольные, однолетние и многолетние виды сорной растительности) необходимы гербициды широкого спектра действия, в том числе и баковые смеси. Применение баковых смесей поможет расширить спектр действия препарата и при сохранении эффективности снизить контаминирующую нагрузку гербицидов на окружающую среду, что в итоге позволит успешно контролировать засоренность посевов зернобобовых культур.

Цель и задачи исследований. Основная цель наших исследований заключалась в изучении эффективности и экологических последствий от применения баковых смесей гербицидов в посевах сои, гороха и кормовых бобов в условиях Центрального региона Нечерноземья РФ.

Исходя, из цели научной работы, были поставлены следующие задачи:

1. Провести скрининг баковых смесей гербицидов в условиях вегетационного опыта на разных биологических группах модельных растений.
2. Оценить критический период вредоносности сорняков в посевах сои, гороха и кормовых бобов в условиях Центрального региона Нечерноземья.
3. Изучить в полевых условиях Центрального региона Нечерноземья эффективность баковых смесей.
4. Изучить уровень персистентности действующих веществ исследуемых гербицидов в почве.

5. Изучить фитотоксичность почвы после применения гербицидов и оценить вероятность их отрицательного последствие на культуры севооборота.

Научная новизна. В 2005 году были начаты исследования (ОПИ ГНУ ВНИИФ, Московская область) по вопросу возделывания сои - культуры, сравнительно недавно возделываемой в Нечерноземной зоне, но перспективной с точки зрения увеличения производства зерна, растительного белка и повышения плодородия почвы. В условиях вегетационного опыта изучена видовая (соя, горох, кормовые бобы) и сортовая чувствительность культурных растений к эффективным баковым смесям. В работе впервые дана комплексная характеристика эффективности баковых смесей гербицидов, примененных для защиты посевов зернобобовых культур от смешанного типа засоренности. Дан анализ экологических последствий от применения гербицидов, в том числе, на пищевые качества зернобобовых культур (на примере гороха).

Практическая значимость и реализация результатов исследований. Разработаны приемы борьбы с сорной растительностью путем применения баковых смесей гербицидов в посевах сои, гороха и кормовых бобов в Центральном регионе Нечерноземья. Предложены производству баковые смеси гербицидов: уровень биологической эффективности равен 71-96%, хозяйственной – 80-253% и экономической (уровень рентабельности) - 70-265%.

Апробация работы. Результаты исследований опубликованы в периодической печати, докладывались на различных конференциях, проходивших во ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова (Москва, 2006, 2008), в Санкт-Петербургском университете (С.-Петербург, 2008). Данные исследовательской работы ежегодно обсуждались на заседаниях Учёного совета ГНУ ВНИИ фитопатологии (2005-2008 гг.).

Личный вклад. Автор с 2004 г. является сотрудником ГНУ ВНИИФ, где был получен использованный в диссертации экспериментальный материал, и принимал личное участие в проведение опытов и анализе полученных данных (2005-2008 гг.). Автор выражает своим коллегам искреннюю признательность за совместную работу.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 8 научных работ, в том числе 4 в журналах, рекомендованных ВАК.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, 6 глав с результатами исследований, выводов, рекомендаций производству, списка литературы и приложений. Текст изложен на 145 страницах и иллюстрирован 50 таблицами, 35 рисунками и 18 приложениями. Список литературы содержит 196 источник, в том числе 36 – на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение. Обоснована актуальность возделывания зернобобовых культур в РФ и защиты их посевов от сорной растительности, а так же поставлены цель и задачи исследования.

Глава 1. Обзор литературы

В главе даны краткие сведения о биологических особенностях развития и хозяйственном значении зернобобовых культур: сои (Посыпанов и др., 1997; McPherson et al, 2003; Лебедева, 2004), гороха (Шпаар, 2000; Парахин и др., 2004), кормовых бобов (Ившин, Ившина, 2002, Полищук, Бейч, 2004). Рассмотрены особенности технологии возделывания зернобобовых культур в условиях интегрированной системы защиты посевов (Захаренко, 2000; Захаров, 2003; Спиридонов с соавт., 2005 и др.; Сорока, 2005; Ларина, 2007): агротехника; конкуренция с сорной растительностью в агроценозах; ассортимент препаратов, разрешенных к применению в практике растениеводства, экологические вопросы и др.

Глава 2. Условия, объекты и методы проведения исследований

В опытах использовали среднекультурную дерново-подзолистую среднесуглинистую почву ($pH_{\text{сол}}=5,1-5,4$, $C_{\text{орг}}=1,4-1,88\%$). Физико-химические свойства почвы изучали стандартными методами: определение рН солевой вытяжки по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483-85); определение гумуса по Тюрину (ГОСТ 26213) и др.

Вегетационные и лабораторные опыты. В условиях лаборатории искусственного климата (ЛИК) был проведен скрининг эффективности баковых смесей гербицидов в сравнении с однокомпонентными препаратами (по методу Спиридонова с соавт., 2004). В качестве индикаторных растений использовали: сою (*Glycine glicine* Max (L.)) сорт Светлая, Венера и Дельта; горох (*Pisum sativum* L.) сорт Таловец 70 и Интеграл; люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) сорт Снежень, кормовые бобы (*Vicia faba* L.) сорт Фрибо. В качестве модельных растений изучали реакцию яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорт Русо, ячменя (*Hordeum vulgare* L.) сорт Заозерский, проса (*Panicum miliaceum* L.) сорт Камский; рапса ярового (*Brassica napus* L.) сорт Радикал.

Растения выращивали в камерах лаборатории искусственного климата (ЛИК): освещенность 20 тыс. люкс в течение 16 часов, без освещения – 8 часов в сутки; температура 25°C и 20°C, соответственно в светлый и темный периоды суток; влажность воздуха 70%.

Гербициды, с расходом рабочей жидкости 200 л/га, наносили опрыскивателем ОП-5 (Никитин и др., 2003). Повторность опытов пятикратная. Продолжительность эксперимента в зависимости от биологии растения и способа применения препарата составила 28-32 сут. для опытов почвенного

применения и 14 сут. для послевсходового применения (фаза 2-6 листьев для широколистных культур и фаза E21 по Задоксу или начало кущения для злаковых). Учет результатов опыта по изучению гербицидной активности препарата проводили путем срезания надземных частей растений, взвешивания и сравнения процента отклонения биомассы обработанных вариантов от контроля. Коэффициент взаимодействия компонентов смеси гербицидов разной природы рассчитывали согласно формуле Колби (Colby, 1967). В качестве интегральной характеристики реакции растений к действию гербицидов использовали величину ED_{50} (эффективная доза препарата в г/га, снижающая массу растений на 50% по сравнению с контролем). Расчеты проводили методом пробит-анализа.

Полевые опыты. Согласно “Методическим указаниям по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве” (1981) заложили опытные деланки площадью по 20 м² (повторность 4-х кратная) на участке, расположенном на территории ОПИ ГНУ ВНИИФ “Раменская горка”. Технология возделывания культур - общепринятая для Нечерноземной зоны. В опытах использовали сою сорт Светлая (норма высева 600 тыс. всхожих семян/га), горох сорт Интеграл и Мадовна (1,1 млн. всхожих семян/га), кормовые бобы сорт Фрибо (500 тыс. всхожих семян/га). Предшественник культуры – чистый пар. В 2005-2007 гг. изучили эффективность и экологичность гербицидов Пивот, ВК (действующее вещество – д.в. имазетапир 100 г/л), Пульсар, ВР (д.в. имазамокс 40 г/л), Базагран, ВР (д.в. бентазон 480 г/л), Комманд, КЭ (д.в. кломазон 480 г/л), Фюзилад Супер, КЭ (д.в. Флуазифоп-П-бутил 125 г/л), Динам, ВДГ (д.в. оксисульфурон 750 г/л), Харнес, КЭ (д.в. ацетохлор 900 г/л), Фабиан, ВДГ (д.в. 450 г/кг имазетапир+150 г/кг хлоримурон–этил). Схема полевых опытов представлена в табл. 1. Перед посевом семена культур были протравлены фунгицидом Максим в дозе 1,0 л/т. В период вегетации при появлении признаков повреждения растений тлей посевы зернобобовых обрабатывали инсектицидом БИ-58 Новый в дозе 0,7 л/га. Гербицидами обрабатывали культуры после посева (до всходов) и в фазу 2-5 листьев, при высоте сорняков 10-15 см (послевсходовое применение).

Погодные условия разных лет наблюдений отличались от среднепогодных данных (температура воздуха за май-август равна 15,4°C; сумма осадков - 279,6 мм): 2005 год - теплый и сухой (16,5°C и 202,7 мм); 2006 год – отличался сильными флуктуациями режима увлажнения в течение всего периода вегетации, но в целом был оптимальный (15,8°C и 236,4 мм) и 2007 год - жаркий и засушливый (17,3°C и 141,2 мм).

После появления всходов культуры учитывали изменения в фенологии растений (высота, густота стояния, окрас листьев). Учёт засоренности проводили количественно-весовым методом, согласно “Методическому

руководству по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве” (2004). Урожай зерна убирали сплошным методом с каждой делянки, используя малогабаритный комбайн “Хеге-125”. Определяли массу зерна с каждого варианта в пересчёте на 1 га и 14% влажность. Элементы структуры урожая определяли методом Н.А. Майсурияна (1960 г.), содержание азота (белка) в зерне гороха методом И. Кьельдаля (ГОСТ 26715).

Таблица 1. Схема полевых опытов в 2005-2007 гг.

(*в 2005 году опыты с обработкой до всходов культуры не проводились)

№	Гербицид, препаративная форма	Норма расхода препарата, л(кг)/га		
		соя	горох	кормовые бобы
довсходовое применение*				
1.	Пивот, ВК	1,0	1,0	1,0
2.	Харнес, КЭ	3,0	---	---
3.	Комманд, КЭ	1,0	1,0	1,0
4.	Харнес + Комманд	1,0 + 0,3	1,0 + 0,3	1,0 + 0,3
5.	Пивот + Комманд	0,5 + 0,3	0,5 + 0,3	0,5 + 0,3
послевсходовое применение				
1.	Фабиан, ВДГ	0,1	---	---
2.	Пивот, ВК	0,8	0,8	0,8
3.	Пульсар, ВР	1,0	1,0	1,0
4.	Базагран, ВР	3,0	3,0	3,0
5.	Комманд, КЭ	0,3	0,3	0,3
6.	Пульсар + Базагран	0,5 + 1,5	0,5 + 1,5	0,5 + 1,5
7.	Пульсар + Комманд	0,4 + 0,1	0,4 + 0,1	0,4 + 0,1
8.	Пивот + Комманд	0,4 + 0,1	0,4 + 0,1	0,4 + 0,1
9.	Пивот + Базагран	0,4 + 1,5	0,4 + 1,5	0,4 + 1,5
10.	Базагран + Динам	1,5 + 0,08	1,5 + 0,08	1,5 + 0,08
11.	Базагран + Фюзилад Супер	1,5 + 1,0	1,5 + 1,0	1,5 + 1,0

Примечание: предусмотрены варианты контроля (К) и ручной прополки (Р) для всех культур, согласно методике полевого опыта (Спиридонов, Ларина, Шестаков, 2004; 2009)

В конце вегетационного сезона из пахотного слоя 0-20 см отбирали методом конверта почвенные образцы для изучения уровня фитотоксичности почвы после применения препаратов. Почву транспортировали в ЛИК, набивали в вегетационные сосуды и в них высевали индикаторные растения разной чувствительности: рапс яровой (*Brassica napus* L.) сорт Радикал, пшеница яровая (*Triticum aestivum* L.) сорт Русо, свекла столовая (*Beta vulgaris* L.), гречиха (*Fagopyrum esculentum* Moench.) сорт Казанец. При $\pm 10\%$

отклонении биомассы гербицидных вариантов от контроля предполагалось, что обработанные участки безопасны для культур севооборота.

Содержание остаточных количеств гербицидов в почве и в элементах урожая анализировали методами высокоэффективной жидкостной (ВЭЖХ) и газожидкостной (ГЖХ) хроматографии (МУК 4.1.1456-03, МУК 4.1.1968-05, МУК 4.1.1247-03, МУК 4.1.1811-03). Оценку уровня персистентности гербицидов, экологическую нагрузку - ЭН (Мельников, 1987) и прогноз временного периода, необходимого для самоочищения почвы от остатков гербицидов и снижения уровня фитотоксичности до безопасного для культур севооборота проводили математическим методом (Ларина, 2007). Экономическую эффективность (ЧД – чистый доход, руб./га; уровень рентабельности, % и др.) рассчитывали согласно регистру НИИСХ ЦРНЗ (Войтович и др., 2004).

Экспериментальная информация была систематизирована в таблицах программы MS EXCELL. Математическую обработку данных проводили с помощью прикладных программ для ЭВМ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Глава 3. Скрининг гербицидов в условиях вегетационного опыта

По реакции культуры сои установлено, что испытываемые комбинации гербицидов обладали синергизмом (рис. 1), что согласно классификации Лимпела-Колби (1987) подтверждает величина коэффициента взаимодействия (K) превышающая значение 1,1. Наибольший эффект наблюдался для варианта Пивот+Базагран - $K=9,04$.

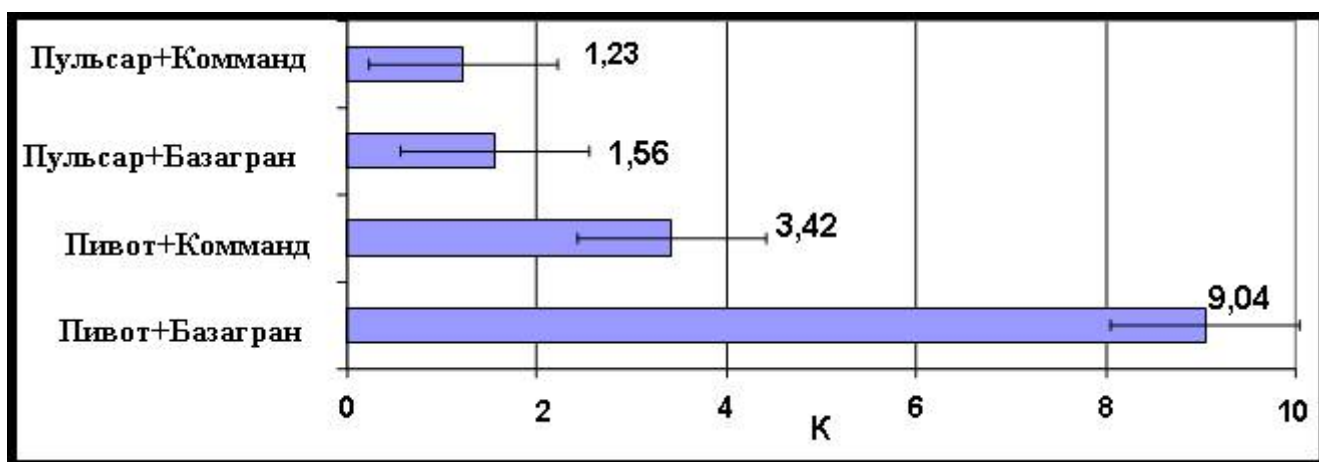


Рис. 1. Коэффициент взаимодействия баковых смесей при обработке до всходов растений сои сорт Светлая

Для расширения ассортимента препаратов и спектра действия комбинаций гербицидов, в том числе против однолетних злаковых сорняков в посевах

зернобобовых культур, изучили баковые смеси с Базаграном - $K = 1,17-1,71$ (рис. 2).

При применении баковых смесей с имидазолиноновыми гербицидами установили различия видовой чувствительности культур (табл. 2): для ячменя $ED_{50} < 30,0$ г/га (чувствительный индикатор), а для гороха - $ED_{50} = 128,6-192,6$ г/га (относительно устойчивый). Наблюдались и сортовые отличия: соя сорт Венера была более восприимчива (ED_{50} : Пульсар - 153,0 г/га, Пивот - 140,4 г/га, Пивот+Базагран - 103,0 г/га) по сравнению с сортом Светлый (значения ED_{50} в 3 и более раз выше для аналогичных вариантов).

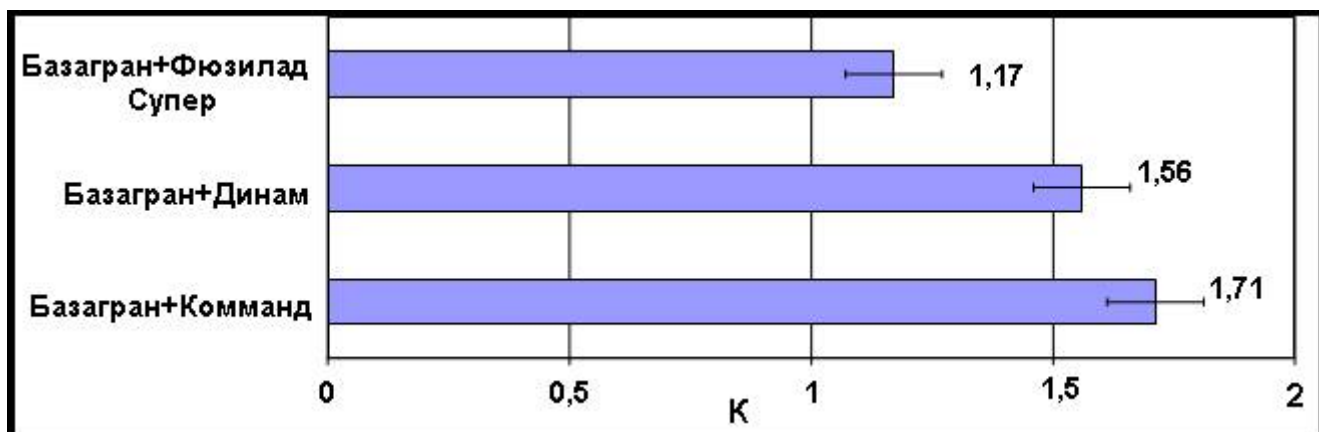


Рис. 2. Коэффициент взаимодействия баковых смесей при послевсходовой обработке растений сои сорт Светлая

Таблица 2. Эффективные дозы гербицидов для разных индикаторных растений (ЛИК, 2005-2007 гг.)

Вариант (соотношение гербицидов в смеси)	Величина ED_{50} , г/га			
	Соя с. Светлая	Соя с. Венера	Горох с. Таловец 70	Ячмень с. Заозерский
<i>Довсходовое применение</i>				
Пивот	203,2	140,4	128,6	3,6
<i>Послевсходовое применение</i>				
Пульсар	450,2	153,0	192,6	30,0
Пульсар+Базагран (1:3)	245,4	126,2	355,4	4,0
Пульсар+Комманд (4:1)	262,1	121,4	324,4	---
Пивот+Базагран (1:3,75)	219,0	103,0	286,2	13,0
Пивот+Комманд (4:1)	201,2	100,2	260,0	---

Примечание: «---» данных нет

Применение баковых смесей гербицидов по всходам кормовых бобов, сои и гороха (табл. 3) продемонстрировало относительную устойчивость всех культур на вариантах Базагран+Динам - $ED_{50} = 633,4-1250,0$ г/га и Базагран+Фюзилад Супер - $ED_{50} = 534,4-740,0$ г/га. Индикаторные растения пшеницы и ячменя (модель злакового сорняка) характеризовались высокой чувствительностью: ED_{50} равен 4,2-28 г/га на варианте Базагран+Динам и 3,0-9,0 г/га – Базагран+Фюзилад Супер. Высокой чувствительностью к баковым смесям Пульсар+Базагран и Пивот+Базагран отличались (ED_{50} , г/га): ячмень - 0,4 и 1,3; рапс – 0,1 и менее 0,1; просо - 0,82 и 0,42 соответственно.

Таблица 3. Эффективные дозы гербицидов для разных индикаторных растений (ЛИК, 2005-2007 гг.)

Вариант (соотношение гербицидов в смеси)	Величина ED_{50} , г/га			
	Соя с. Светлая	Горох с. Интеграл	Кормовые бобы с. Фрибо	Яровая пшеница с. Русо
Базагран	744,4	650,2	540,1	4,6
Базагран+Динам (50:1)	973,2	1250,0	633,4	4,2
Базагран+Фюзилад Супер (1,5:1)	740,0	534,4	578,2	9,0
Базагран+Комманд (5:1)	490,6	300,6	120,4	3,6
Базагран+Харнес (1,5:1)	450,4	110,2	140,5	34,0

Таким образом, в условиях вегетационного эксперимента

- показано, что чувствительность к испытываемым баковым смесям зависит от вида и сорта культуры;
- отобраны для испытаний в полевых условиях на посевах сои, гороха и кормовых бобов баковые смеси гербицидов (л(кг)/га): Пивот+Базагран (0,4+1,5), Пульсар+Базагран (0,5+1,5), Пивот+Комманд (0,4+0,1), Пульсар+Комманд (0,4+0,1), Базагран+Динам (1,5+0,08) и Базагран+Фюзилад Супер (1,5+1,0).

Глава 4. Эффективность гербицидов в посевах зернобобовых культур

4.1. Критический период вредоносности сорняков в посевах сои, гороха и кормовых бобов

В течение вегетационного сезона среднемноголетний уровень засоренности в посевах сои составил от 202 до 649 экз./м², гороха – от 123 до 348 экз./м² и кормовых бобов – от 223 до 345 экз./м². Основными засорителями посевов зернобобовых культур в условиях Подмосковья были представители семейства Астровые – *Asteraceae* Dumort. (*Compositae* Giseke) (осот полевой, виды ромашки, сушеница топяная) до 27% от общего количества, Гвоздичные –

Caryophyllaceae Juss. (звездчатка средняя, торица полевая) до 6%, Капустные – *Brassicaceae* Burnett (*Cruciferae* Juss.) (пастушья сумка, ярутка полевая, редька дикая) до 20%, Маревые – *Chenopodiaceae* Vent. (марь белая) до 42% и Мятликовые – *Poaceae* Barnhart (*Gramineae* Juss.) (ежовник обыкновенный, мятлик однолетний) до 6%. В разные годы наблюдений сочетание температурных флуктуаций и влажности почвы влияло на рост и развитие сорняков. В условиях недостаточного увлажнения (2007 г.) отмечено доминирование в сорном ценозе зимующих видов - фиалки полевой, ромашки непахучей, яснотки пурпурной, пастушьей сумки; в условиях оптимального увлажнения (2006 г.) активно росли яровые сорняки - торица полевая, марь белая, виды пикульника и виды горцов.

Для выбора оптимизации сроков обработки гербицидами были изучены потери урожая зернобобовых культур в зависимости от продолжительности периода совместного произрастания сорняков и культуры (табл. 4). Сравнение результатов вариантов контроля (*K*) и опыта (*P1-P5*) показало, что к засоренности посевов наиболее чувствительна культура сои, по сравнению с горохом и кормовыми бобами. В зависимости от года наблюдений при удалении сорняков в 1 срок (*P1*) и поддержании в дальнейшем посевов культуры чистыми, прибавка урожая составила 0,85-1,54 т/га (120-285%).

В целом, в результате затенения растений сои сорняками и ухудшения водного и пищевого ресурсов почвы под влиянием сорняков урожай зерна сои при различных сроках прополки (*P1-P4*) снижался в 5–9 раз. Подобные зависимости отмечены и для других изучаемых культур. Наибольшая прибавка урожая наблюдалась на вариантах *P1-P2* и составила в среднем для гороха 1,50 т/га (41,5%): минимальная в 2006 г. – 1,1 т/га (35%) и максимальная в 2007 г. – 1,95 т/га (48%); для кормовых бобов - 1,29 т/га (68%): 2006 г. – 1,50 т/га (120%) и в 2007 г. – 1,44 т/га (49%).

Итак, для максимального сохранения урожая важнейшее значение будут иметь гербициды довсходового и послевсходового действия, применяемые в ранние сроки вегетации - период 20-40 сут. с момента появления всходов культуры (фаза 2-3 листа растений сои, 3-5 листьев гороха и 2-4 листа растений кормовых бобов).

4.2. Эффективность гербицидов в посевах сои

В среднем за 3 года исследований (2005-2007 гг.) установлено, что все изучаемые баковые смеси гербицидов успешно сдерживали рост (более 90%) злаковых сорняков и двудольных малолетних в течение 1 месяца после обработки.

Таблица 4. Изменение урожайности зернобобовых культур в зависимости от уровня засоренности их посевов (ОПИ ГНУ ВНИИФ, среднее 2005-2007 гг.)

Культура	Вариант*	Урожайность зерна, т/га	Уровень засоренности, г/м ²		
			всего	в том числе	
				широколистные виды	злаковые виды
soя	К	0,26	1195,2	1154,6	40,6
	P1	2,35	1024,7	985,5	39,3
	P2	2,02	1081,5	1053,7	27,8
	P3	1,55	1182,5	1168,2	14,3
	P4	1,27	1679,8	1667,5	12,3
	НСР ₀₅	0,25			
горох	К	3,60	211,8	199,2	12,6
	P1	5,10	202,9	327,8	13,3
	P2	4,48	216,2	336,6	7,4
	P3	4,20	341,1	209,6	6,6
	P4	3,94	344,5	196,5	6,4
	НСР ₀₅	0,46			
кормовые бобы	К	1,90	572,3	550,2	22,1
	P1	3,19	193,9	191,4	2,5
	P2	3,04	672,6	663,7	8,9
	P3	2,90	701,4	694,0	7,4
	P4	2,71	794,6	782,4	12,2
	P5	2,62	580,7	560,7	20,1
	НСР ₀₅	1,05			

Примечание: *экспозиция учета (соответствует сроку прополки): P1 – 20 сут., P2 – 40 сут., P3 – 60 сут., P4 – 80 сут., P5 – 100 сут.; К - контроль (без прополки)

Лучшие результаты по эффективности были получены:

- при обработке до всходов культуры сои на вариантах (снижение численности сорняков) - Пивот 0,5 л/га+Комманд 0,3 л/га и Харнес 1,0 л/га+Комманд 0,3 л/га – 84-96% на уровне однокомпонентных гербицидов Пивот в дозе 1,0 л/га – 85-99%, Харнес в дозе 3,0 л/га – 82-97%; прибавка урожая составила: Пивот 0,5 л/га+Комманд 0,3 л/га – 1,65 т/га и Пивот в дозе 1,0 л/га – 1,73 т/га по сравнению с контролем – 0,68 т/га (НСР₀₅= 0,67 т/га);
- при обработке в фазу 2-3 настоящих листа (снижение численности сорняков) - Пульсар 0,5 л/га+Базагран 1,5 л/га – 79-92%, что было на уровне вариантов Пульсар в дозе 1,0 л/га – 73-87%, Фабиан в дозе 0,1 кг/га – 77-91%, Пивот в дозе 0,8 л/га – 79-83%; прибавка урожая составила 0,78-1,06 т/га (НСР₀₅=0,26 т/га).

Отмечено, что во влажный период (июль-август 2006 г.) максимальное угнетение сорной растительности наблюдалось на вариантах с применением гербицида Пивот в дозе 0,8 л/га. В засушливые условия 2007 года лучшую эффективность проявил гербицид Базагран в дозе 3,0 л/га.

В посевах сои при формировании сорного ценоза на гербицидных вариантах относительную устойчивость к Фабиану проявили чистец болотный, марь белая, подмаренник цепкий и сушеница топяная (биологическая эффективность 47-89%). Подмаренник цепкий, бодяк полевой и осот полевой проявили устойчивость к гербициду Пивот в дозе 0,8 л/га (биологическая эффективность менее 50%). К гербицидам Базагран 3,0 л/га и Комманд 0,3 л/га относительно устойчивыми были горец птичий, марь белая и ежовник обыкновенный, к Пульсару в дозе 1,0 л/га - сушеница топяная, виды ромашки и галинсога мелкоцветная (биологическая эффективность 44%); а баковые смеси Пульсар+Базагран, Пивот+Базагран и Пульсар+Комманд сдерживали рост мари белой и видов ромашки на 66-88%. Таким образом, использование баковых смесей расширило спектр действия препаратов, обеспечивая высокую биологическую и хозяйственную эффективность, не зависимо от погодных условий года применения.

4.3. Эффективность гербицидов в посевах гороха

В посевах гороха в условиях Нечерноземной зоны для контролирования сорной растительности и получения стабильно высоких урожаев зерна наиболее перспективны баковые смеси гербицидов:

- при обработке до всходов культуры (снижение численности сорняков) - Пивот 0,5 л/га+Комманд 0,3 л/га, Харнес 1,0 л/га+Комманд 0,3 л/га - 92-99%, что на уровне однокомпонентных гербицидов Пивот 1,0 л/га и Харнес 3,0 л/га - 94-99%; прибавка урожая составила для сорта Интеграл 1,43-1,81 (НСР₀₅=0,41 т/га) и сорта Мадовна 2,39-3,29 т/га (НСР₀₅=0,16 т/га) по сравнению с контролем 0,95 т/га и 0,30 т/га соответственно;
- при обработке в фазу 3-5 листьев (снижение численности сорняков) - Пульсар 0,5 л/га+Базагран 1,5 л/га – 74-98%; Пивот 0,4 л/га+Базагран 1,5 л/га – 78-98% и Базагран 1,5 л/га+Динам 0,08 кг/га – 63-87%; прибавка урожая составила для сорта Интеграл 0,64-1,69 (НСР₀₅=0,33 т/га) и сорта Мадовна - 0,25-0,88 т/га (НСР₀₅=0,16 т/га).

Установлены виды сорных растений, обладающие относительной устойчивостью к Пульсару и Пивоту - осот полевой, фиалка полевая, сушеница топяная (биологическая эффективность менее 30%); к Комманду и Базаграну – ежовник обыкновенный, бодяк и осот полевой, виды пикульника (биологическая эффективность менее 40%).

Независимо от погодных условий на вариантах с обработкой посевов гороха в фазу 3-5 листьев максимальное угнетение сорной растительности

наблюдалось на вариантах с применением изучаемых баковых смесей гербицидов, что было сопоставимо с эффективностью однокомпонентных препаратов Пивот в дозе 0,8 л/га и Пульсар в дозе 1,0 л/га в условиях достаточного увлажнения, а при дефиците влаги - Базагран в дозе 3,0 л/га.

4.4. Эффективность гербицидов в посевах кормовых бобов

В вегетационных опытах было установлено, что кормовые бобы отличаются высокой чувствительностью к изучаемым гербицидам по сравнению с горохом или соей, что ограничивает ассортимент препаратов для этой культуры. За 3 года исследований хорошо себя зарекомендовали следующие баковые смеси:

- при обработке до всходов культуры (снижение численности сорняков) - Пивот 0,5 л/га+Комманд 0,3 л/га, Харнес 1,0 л/га+Комманд 0,3 л/га - 82-99% по сравнению с эталоном Пивот в дозе 1,0 л/га 88-94%; прибавка урожая – 1,2-2,2 т/га по сравнению с контролем 1,80 т/га ($НСР_{05}=1,07$ т/га);
- при обработке в фазу 2-4 листа культуры (снижение численности сорняков) - Пульсар 0,5 л/га+Базагран 1,5 л/га - 80-95%, Пивот 0,4 л/га+Базагран 1,5 л/га - 71-94%, Пивот 0,4 л/га+Комманд 0,1 л/га - 76-82%, что было на уровне эталонного варианта Пульсар в дозе 1,0 л/га - 79-96%; прибавка урожая 1,70 т/га ($НСР_{05}=0,53$ т/га).

Наблюдались различия по видовой чувствительности сорняков в посевах кормовых бобов: полное уничтожение дымянки лекарственной отмечено на варианте с довсходным применением Харнеса в дозе 3,0 л/га. В опытах с применением гербицидов Пульсар в дозе 1,0 л/га и Пивот в дозе 0,8 л/га по всходам культуры наблюдалось нарастание численности сушеницы топяной (26-42 экз./м², по сравнению с контролем 16-32 экз./м²), видов ромашки (37-43 экз./м², по сравнению с контролем 32-37 экз./м²) и ежовника обыкновенного (5-6 экз./м², по сравнению с контролем 4-5 экз./м²). Применение баковых смесей имидазолиноновых гербицидов с препаратом Комманд или Харнес за счёт синергетического эффекта повысило эффективность химической прополки против данных видов сорняков на 30-40%.

Биологическая эффективность гербицидов изменялась в зависимости от погодных условий года наблюдений: в условиях недостаточного увлажнения повышалась гербицидная активность послевсходного применения на варианте Базаграна в дозе 3,0 л/га, а при обильных осадках – Пивота в дозе 0,8 л/га.

4.5. Реакция культурных растений на применение гербицидов

Фенологическими наблюдениями в течение всей вегетации растений установлены изменения в окраске в точках роста, листьях и стеблях (хлороз) гороха и кормовых бобов в течение 7-10 сут. после обработки посевов гербицидом Комманд в дозе 0,3 л/га. На 30 сутки наблюдений на гербицидных

вариантах изреженности посевов культуры по сравнению с контролем не отмечено.

В экстремальных погодных условиях (засушливый май-июнь 2006 г.) после применения до всходов культуры гербицида Харнес в дозе 3,0 л/га и по всходам – Базагран в дозе 3,0 л/га зафиксированы признаки токсичности на растениях кормовых бобов: деформация листьев и отставание в росте (высота ниже на 30 % по сравнению с контролем).

Отметим общие особенности, наблюдаемые в разные годы исследований:

- растения сои продемонстрировали чувствительность во влажный год при обработке в фазу 2-3 листа к гербициду Комманд 0,3 л/га и баковой смеси Пивот 0,4 л/га+Комманд 0,1 л/га, а при недостатке влаги к гербициду Пивот 0,8 л/га – снижение высоты растений составило до 38% по сравнению с контролем;
- растения гороха проявили чувствительность в засушливых условиях к применению в фазу 3-5 листьев баковой смеси Пивот 0,4 л/га+Комманд 0,1 л/га – снижение высоты растений в течение вегетации составило от 6 до 31% по сравнению с контролем;
- растения кормовых бобов были чувствительны в засушливых условиях – при обработке до всходов культуры Харнес 3,0 л/га и Харнес 1,0 л/га+Комманд 0,3 л/га и по вегетации – Базагран 3,0 л/га - снижение высоты растений составило от 17 до 36% по сравнению с контролем.

Анализ данных структуры урожая зернобобовых культур продемонстрировал, что на гербицидных вариантах по сравнению с контролем количество бобов возросло для сои на 147-368% (9-22 шт.); гороха - 84-157% (19-45 шт.), кормовых бобов - 20-80% (1-4 шт.), а количество семян в бобе от 12 до 25% в зависимости от культуры. Методом множественного регрессионного анализа оценили зависимость урожая зерна от отдельных элементов структуры (коэффициент корреляции – r): наибольшая связь характерна для кормовых бобов с показателем количества семян в бобе ($r=0,81$), для гороха - с массой 1000 зерен ($r=0,83$), для сои - с количеством бобов на 1-ом растении ($r=0,72$), что объясняется биологическими особенностями соответствующей культуры.

Не отмечено негативного влияния испытываемых гербицидов на семенные качества зернобобовых культур, по сравнению с необработанным контролем. Энергия прорастания и всхожесть зерна были выше на 5-12% и 1-13% соответственно. Анализ зерна гороха по содержанию азота (белка) в нем ($N \cdot 6,25$) не выявил различий по вариантам опыта. При норме от 17 до 28% в зависимости от сорта содержание азота в зерне гороха экспериментальных участков составило 20-27%.

Глава 5. Экологические особенности поведения гербицидов в системе почва-растение

Безопасность гербицидов для культурных растений должна подтверждаться отсутствием фитотоксичности и накопления в продукции остаточных количеств и их метаболитов (Спиридонов, Ларина, Шестаков, 2000; 2009; Долженко и др., 2000; Ларина и др., 2001, 2007).

5.1. Динамика содержания остаточных количеств гербицидов в почве

Динамика содержания действующих веществ бентазона (препарат Базагран), кломазона (Комманд), имазамокса (Пульсар) и имазетапира (Пивот) в дерново-подзолистой почве, не зависимо от года наблюдений и способа применения, описывалась экспоненциальной зависимостью. Анализ влияния погодных условий на процесс разложения гербицидов в пахотном слое почвы продемонстрировал доминирующее влияние уровня влажности почвы на вариантах с применением гербицида Пульсар и Пивот – r равен 0,98-1,0 (для температурного фактора $r = 0,12-0,67$). На варианте с бентазоном отмечена зависимость от температурного фактора - $r = 0,87-0,99$ (для влажности $r = 0,41-0,52$). Статистически значимая зависимость скорости разложения кломазона от погодных условий наблюдалась только в засушливые периоды 2006 и 2007 гг.: от количества осадков $r = 0,95-0,99$ (по сравнению с температурой - $r = 0,27-0,79$).

При анализе экологических характеристик (табл. 5) было установлено:

- уровень персистентности (T_{50}) в дерново-подзолистой почве исследуемых гербицидов составил 7-67 сут. в зависимости от природы д.в. и погодных условий года испытаний;
- применение баковых смесей гербицидов (в составе имидазолиноны и представители других классов - кломазон, бентазон, ацетохлор) снизило экологическую нагрузку в два и более раз по сравнению с однокомпонентными препаратами.

Продолжительность сохранения остаточных количеств гербицидов в пахотном слое почвы сильно отличалась - в среднем (2005-2007 гг.) через 90 сут. после обработки содержание остаточных количеств бентазона составило 1-3% от внесенного количества, кломазона – 4-8%, имазамокса – 7-13% и имазетапира – 12-26%.

Анализ растительных образцов (зерно и солома) показал отсутствие остаточных количеств гербицидов в продукции (показатели были ниже предела чувствительности аналитического метода - менее 0,01 мг/кг).

Таким образом, по результатам трех лет исследований, в условиях дерново-подзолистой почвы Московской области бентазон, имазамокс, кломазон и имазетапир проявили себя как среднеперсистентные соединения.

Таблица 5. Экологическая характеристика испытываемых гербицидов
(2005-2007 гг.)

Действующее вещество	Доза д.в. (г)	T_{50} , сут. (мин.)	T_{50} , сут. (макс.)	$ЭН \times 10^{-3}$ (мин.)	$ЭН \times 10^{-3}$ (макс.)
бентазон	1440	7	13	10,1	18,7
кломазон	144	17	67	1,8	7,1
имазамокс	32	17	41	0,1	0,3
имазетапир	100	23	62	0,5	1,2
ацетохлор	2700	---	18*	---	26,7
бентазон+имазамокс	740	---	---	2,1	10,1
бентазон+имазетапир	760	---	---	2,9	15,7
кломазон+имазамокс	64	---	---	0,4	1,4
кломазон+имазетапир	98	---	---	0,7	2,1
ацетохлор+кломазон	1398	---	---	---	22,6

Примечание: * - значение T_{50} взято из справочника Pesticide Manual (1997)

5.2. Уровень фитотоксичности почвы после применения гербицидов

Для решения вопроса фитотоксичности почвы для следующих культур севооборота с экспериментальных участков после уборки урожая были отобраны почвенные образцы. Методом биоиндикации в ряде случаев было установлено снижение биомассы растений на гербицидных вариантах по сравнению с контролем:

- для высокочувствительных индикаторов: свекла кормовая – 74-92% на вариантах Фабиан, Пивот, Комманд, Пивот+Комманд; рапс яровой - 34-70% после применения гербицидов Фабиан и Пивот;
- для среднечувствительных индикаторов: после применения гербицида Пивот гречиха – 36-39% и пшеница - 43-49 %.

На вариантах с применением баковых смесей гербицидов угнетения индикаторных растений не наблюдалось, не зависимо от года наблюдений.

При рассмотрении экологических особенностей поведения изучаемых гербицидов рассчитали продолжительность периода, необходимого для снижения фитотоксичности почвы до уровня безопасного для чувствительной культуры севооборота - $T_{ндкф}$. Наибольшие значения $T_{ндкф}$ после уборки урожая в зависимости от климатических условий разных лет наблюдений были получены для Пивота - 249 ± 91 сут. и Комманда - 193 ± 90 сут. Поэтому фитотоксичность почвы снизится до безопасного уровня для чувствительных свеклы и рапса только через год после применения этих гербицидов.

Глава 6. Экономическая эффективность гербицидов

Расчёт экономической эффективности выращивания сои, гороха и кормовых бобов (цены 2005-2007 гг.), выполненный по основной продукции (зерно) на основе определения производственных затрат на возделывание каждого варианта в соответствии с типовой технологией (Захаренко, 2000) возделывания зернобобовых в условиях Нечерноземья, показал, что применение гербицидов дает ощутимую прибыль по сравнению с контрольным вариантом. Уровень рентабельности производства зерна на всех изучаемых вариантах был выше, чем на контроле (табл. 6-8).

Наилучшие результаты при возделывании *сои* были получены: при обработке до всходов растений баковой смесью Пивот 0,5 л/га+Комманд 0,3 л/га (ЧД – 5306 руб./га, уровень рентабельности – 102%) и гербицидом Пивот 1,0 л/га (ЧД – 5215 руб./га, уровень рентабельности - 92%); при обработке в фазу 2-3 листа Пульсар 0,5 л/га+Базагран 1,5 л/га (ЧД – 3881 руб./га, уровень рентабельности – 70 %). На варианте контроля (без применения гербицидов) возделывание сои было убыточно: ЧД составил -2430 руб., что подтвердило наши выводы (п. 4.1) о высокой зависимости урожайности сои от уровня засоренности посевов.

Среди гербицидов, испытанных на посевах *гороха*, экономически выгодными были варианты с обработкой до всходов культуры – Пивот 0,5 л/га+Комманд 0,3 л/га (ЧД – 8671 руб./га, уровень рентабельности – 167%); при обработке в фазу 3-5 листьев культуры – Пивот 0,8 л/га (ЧД – 7860 руб./га, уровень рентабельности – 167%) и Пивот 0,4 л/га+Базагран 1,5 л/га (ЧД – 7635 руб./га, уровень рентабельности – 137%).

При возделывании *кормовых бобов* была получена самая высокая прибыль от применения гербицидов - ЧД составил от 6,8 до 15,0 тыс. рублей с каждого гектара посева. Наибольшая рентабельность от внесения гербицидов была получена на варианте с довсходовым применением: Харнес 1,0 л/га+Комманд 0,3 л/га – 251% и Пивот 1,0 л/га – 265%, а при обработке по вегетации: Пульсар 0,5 л/га+Базагран 1,5 л/га – 183% и Пивот 0,8 л/га – 190%.

Таблица 6. Эффективность перспективных гербицидов при возделывании сои в условиях Центрального региона Нечерноземья (в среднем за 2005-2007 гг.)

Показатели	Контроль без обработки	Обработка вегетирующих растений в фазу 2-3 листа						Обработка до всходов культуры		
		Фабриан 0,1 кг/га	Пивот 0,8 л/га	Пульсар 1,0 л/га	Пульсар+ Базагран	Пивот+ Базагран	Пульсар+ Комманд	Пивот 1,0 л/га	Харнес+ Комманд	Пивот+ Комманд
Биологическая эффективность, %	---	84	81	83	86	78	74	97	92	95
Хозяйственная эффективность, %	---	309	326	296	356	304	230	426	333	406
Урожайность зерна, т/га	0,46	1,88	1,96	1,82	2,10	1,86	1,52	2,42	1,99	2,33
Стоимость валовой продукции, руб.	2070	8460	8820	8190	9450	8370	6840	10890	8955	10485
Стоимость гектарной нормы препарата, руб.	---	649	939	1038	1061	1065	507	1174	546	679
Чистый доход (ЧД)*, руб.	-2430	3311	3380	2860	3890	2806	1833	5216	3909	5306
Уровень рентабельности, %	0	64	62	54	70	50	37	92	78	102

Примечание: биологическая эффективность – снижение засоренности в % по сравнению с контролем на 30 сут. после применения гербицидов; хозяйственная эффективность – прибавка урожая по отношению к контролю без применения гербицидов, %;

* - в расчёте на 1 га

Таблица 7. Эффективность перспективных гербицидов при возделывании гороха в условиях Центрального региона Нечерноземья (в среднем за 2005-2007 гг.)

Показатели	Контроль без обработки	Обработка вегетирующих растений в фазу 3-5 листьев						Обработка до всходов культуры		
		Пивот 0,8 л/га	Пульсар 1,0 л/га	Базагран 3,0 л/га	Пульсар+ Базагран	Пивот+ Базагран	Пульсар+ Комманд	Пивот 1,0 л/га	Харнес+ Комманд	Пивот+ Комманд
Биологическая эффективность, %	---	82	87	84	87	89	75	97	96	98
Хозяйственная эффективность, %	---	180	125	67	130	178	119	150	99	191
Урожайность зерна, т/га	0,95	2,66	2,14	1,59	2,19	2,64	2,08	2,38	1,89	2,77
Стоимость валовой продукции, руб.	4750	13300	10700	7950	10950	13200	10400	11900	9450	13850
Стоимость гектарной нормы препарата, руб.	---	939	1038	1291	1061	1065	507	1174	546	679
Чистый доход (ЧД)*, руб.	250	7861	5370	2159	5390	7636	5393	6226	4404	8671
Уровень рентабельности, %	6	145	101	37	97	137	108	110	87	167

Примечание: биологическая эффективность – снижение засоренности в % по сравнению с контролем на 30 сут. после применения гербицидов; хозяйственная эффективность – прибавка урожая по отношению к контролю без применения гербицидов, %;

* - в расчёте на 1 га

Таблица 8. Эффективность перспективных гербицидов при возделывании кормовых бобов в условиях Центрального региона Нечерноземья (в среднем за 2005-2007 гг.)

Показатели	Контроль без обработки	Обработка вегетирующих растений в фазу 2-4 листа						Обработка до всходов культуры		
		Пивот 0,8 л/га	Пульсар 1,0 л/га	Базагран 3,0 л/га	Пульсар+ Базагран	Пивот+ Базагран	Пивот+ Комманд	Пивот 1,0 л/га	Харнес+ Комманд	Пивот+ Комманд
Биологическая эффективность, %	---	80	89	75	89	82	80	92	88	90
Хозяйственная эффективность, %	---	94	83	55	94	61	67	156	122	67
Урожайность зерна, т/га	1,8	3,5	3,3	2,8	3,5	2,9	3,0	4,6	4,0	3,0
Стоимость валовой продукции, руб.	8100	15750	14850	12600	15750	13050	13500	20700	18000	13500
Стоимость гектарной нормы препарата, руб.	---	939	1038	1291	1061	1065	745	1174	546	679
Чистый доход (ЧД)*, руб.	3600	10311	9520	6809	10190	7486	8255	15026	12954	8321
Уровень рентабельности, %	80	190	179	118	183	135	157	265	257	161

Примечание: биологическая эффективность – снижение засоренности в % по сравнению с контролем на 30 сут. после применения гербицидов; хозяйственная эффективность – прибавка урожая по отношению к контролю без применения гербицидов, %;

* - в расчёте на 1 га

ВЫВОДЫ

1. В условиях вегетационных опытов отобраны в качестве перспективных баковые смеси, характеризующиеся максимальным синергическим эффектом: Пивот+Базагран (0,4+1,5 л/га), Пивот+Комманд (0,4+0,1 л/га), Пульсар+Базагран (0,5+1,5 л/га), Пульсар+Комманд (0,4+0,1 л/га), Базагран+Динам (1,5+0,08 л (кг)/га) и Базагран+Фюзилад Супер (1,5+1,0 л/га).

2. Для условий Центрального региона Нечерноземья установлен критический период вредности сорных растений в посевах зернобобовых культур (сои, гороха и кормовых бобов) - 20-40 сут. с момента появления всходов культуры. В связи с этим, важнейшее значение будут иметь гербициды почвенного действия и препараты, применяемые в ранние сроки вегетации культуры.

3. Довсходовое применение гербицидов обеспечивало надежную защиту против смешанного типа засоренности в посевах зернобобовых культур. Наиболее эффективными довсходовыми гербицидами на посевах сои, гороха и кормовых бобов были: Пивот в дозе 1,0 л/га, Пивот 0,5 л/га+Комманд 0,3 л/га, Харнес 1,0 л/га+Комманд 0,3 л/га.

4. В условиях Центрального региона Нечерноземья были эффективны при обработке сои в фазу 2-3 листа - Пульсар 0,5 л/га+Базагран 1,5 л/га, Пивот 0,4 л/га+Базагран 1,5 л/га, Пульсар 1,0 л/га, Фабиан 0,1 кг/га; гороха в фазу 3-5 листьев - Пульсар 0,5 л/га+Базагран 1,5 л/га; Пивот 0,4 л/га+Базагран 1,5 л/га и Базагран 1,5 л/га+Динам 0,08 кг/га; кормовых бобов в фазу 2-4 листа - Пульсар 1,0 л/га, Пульсар 0,5 л/га+Базагран 1,5 л/га, Пивот 0,4 л/га+Базагран 1,5 л/га, Пивот 0,4 л/га+Комманд 0,3 л/га.

5. По уровню персистентности (T_{50}) действующие вещества исследуемых гербицидов в условиях дерново-подзолистой почвы характеризовались как среднеперсистентные (усредненные данные за 2005-2007 гг.): бентазон 7-13 сут., имазамокс – 9-41 сут., кломазон – 11-66 сут. и имазетапир – 23-62 сут.

6. Наибольшие значения периода, необходимого для снижения фитотоксичности почвы до уровня безопасного для чувствительной культуры севооборота ($T_{ндкф} \sim 1$ год) были получены для вариантов с применением Пивота в дозе до 1,0 л/га и Комманда в дозе до 1,0 л/га. Исследуемые баковые смеси не оказывали отрицательного влияния на рост и развитие культурных растений, не снижали посевных и товарных качеств семян.

7. Применение баковых смесей гербицидов на посевах зернобобовых культур (сои, гороха, кормовых бобов) снизило экологическую нагрузку (в два и более раз) при сохранении высокой биологической (71-96%), хозяйственной (80-253%) и экономической (уровень рентабельности 70-265%) эффективности в разные годы наблюдений.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

В условиях Центрального региона Нечерноземья (дерново-подзолистая среднесуглинистая почва) на посевах зернобобовых культур для контролирования сорного ценоза и получения высококачественных урожаев зерна наиболее эффективны следующие баковые смеси:

- довсходовое применение - Пивот 0,5 л/га+Комманд 0,3 л/га и Харнес 1,0 л/га+Комманд 0,3 л/га;
- послевсходовое применение: в фазу 2-3 настоящих листьев (н.л.) сои, 3-5 н.л. гороха и 2-4 н.л. кормовых бобов (при 15-20 см высоте сорняков) - Пивот 0,4 л/га+Базагран 1,5 л/га, Пульсар 0,5 л/га+Базагран 1,5 л/га, Пульсар 0,4 л/га+Комманд 0,1 л/га.

СПИСОК РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Демидова, В.Н. Реакция индикаторных растений по отношению к смесевым гербицидам на примере Фабиана/ В.Н. Демидова// Агрохимические приемы повышения плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур в адаптивно-ландшафтных системах земледелия: матер. 40-й межд. конф. – М.: ВНИИА, 2006. – С. 242-245.
2. Демидова, В.Н. Послевсходовое применение гербицидов в посевах кормовых бобов/ Г.Е. Ларина, В.Н. Демидова, Ю.Я. Спиридонов// АГРОХХІ. – 2008. – №1-3. – С. 18-20.
3. Демидова, В.Н. Влияние сорняков на урожай зернобобовых культур в зависимости от длительности их совместного произрастания/ В.Н. Демидова// Земледелие. – 2008. – №3. – С. 42.
4. Демидова, В.Н. Особенности формирования урожая сои в условиях Центрально-Нечерноземной зоны/ Г.Е. Ларина, В.Н. Демидова// Проблемы агрохимии и экологии. – 2008. – №4. – С. 32-37.
5. Демидова, В.Н. Качество зерна гороха, выращиваемого в условиях интенсивного земледелия/ Г.Е. Ларина, В.Н. Демидова// Плодородие почв – уникальный природный ресурс – в нем будущее России: матер. межд. конф., посв. 125-летию кн. В.В. Докучаева “Русский чернозем”. – СПб.: С-ПбГУ, 2008. – С. 41-42.
6. Демидова, В.Н. Регулирование сорного ценоза в посевах гороха в условиях Московской области/ В.Н. Демидова// Агрохимические технологии, приемы и способы увеличения объемов производства высококачественной сельскохозяйственной продукции: матер. 42-й межд. науч. конф. – М.: ВНИИА, 2008. – С. 148-151.
7. Демидова, В.Н. Современная ситуация по ассортименту гербицидов, применяемых на зернобобовых культурах/ Г.Е. Ларина, В.Н. Демидова, В.А. Абубикеров, Л.А. Лахова// 50 лет на страже продовольственной

безопасности страны: сб. трудов. – Большие Вяземы: ГНУ ВНИИФ, 2008.
– С. 625-637.

8. Демидова, В.Н. Рациональное применение гербицидов в посевах гороха/
Г.Е. Ларина, В.Н. Демидова// Защита и карантин растений. – 2009. – №3.
– С. 28-31.