

**На правах рукописи**

**ДУНАЕВА ЮЛИЯ СЕРГЕЕВНА**

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ СИСТЕМА  
ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ, РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА  
В ПОСЕВАХ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ**

Специальность: 06.01.01 – общее земледелие

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

**Москва - 2011**

Работа выполнена в Государственном научном учреждении Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства РАСХН в 2006-2009 гг.

**Научный руководитель:**

академик РАСХН, доктор  
сельскохозяйственных наук, профессор  
Литвинов Станислав Степанович

**Официальные оппоненты:**

доктор сельскохозяйственных наук  
Байрамбеков Шамиль Байрамбекович  
(ВНИИОБ)

кандидат сельскохозяйственных наук  
Ермаков Николай Фёдорович (ВНИИО)

Ведущая организация: Российский государственный аграрный заочный университет (РГАЗУ)

Защита состоится «31» марта 2011 года в 10 часов на заседании диссертационного совета Д.006.022.01 в Государственном научном учреждении – Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства по адресу 140153 Московская обл., Раменский район, п/о Верея, строение 500, ВНИИО

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИИО

Факс 8(496)462-43-64 E-mail: [vniioh@yandex.ru](mailto:vniioh@yandex.ru), сайт [www.vniioh.ru](http://www.vniioh.ru)

Автореферат разослан «    » февраля 2011 года

Ученый секретарь

диссертационного совета

Л.Н. Прянишникова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

**Актуальность темы.** В последние годы в Нечерноземной зоне России возросли площади свеклы столовой, возделываемой по технологии с полной механизацией всех технологических процессов.

Одна из главных причин, сдерживающая их внедрение – высокая засоренность посевов и отсутствие эффективных мер борьбы с сорняками. Несвоевременное проведение прополочных работ, снижение эффективности традиционных гербицидов из-за накопления устойчивых видов сорняков приводит к высокой предуборочной засоренности посевов свеклы столовой. В результате сильно затрудняется или становится невозможной механизированная уборка.

Своевременное и качественное выполнение комплекса агротехнических приемов позволяет значительно снизить засоренность полей, но не решает полностью проблему борьбы с сорняками. Решение этой задачи осложняется высоким уровнем засоренности, обильным видовым разнообразием сорняков, дефицитом финансовых и трудовых ресурсов и необходимостью сокращения гербицидного пресса на окружающую среду. Ранее разработанные дорогостоящие системы защиты свеклы от сорняков с преимущественным применением гербицидов с высокими нормами расхода в настоящее время не могут быть реализованы из-за недостатка финансовых средств и повышенных требований экологической безопасности.

В этой связи особую актуальность приобретает поиск и испытание новых безопасных гербицидов, регуляторов роста с минимальными нормами расхода, разработка новых ресурсосберегающих систем их применения с объективной оценкой действия в конкретных почвенно-климатических условиях, позволяющих содержать посевы чистыми от сорняков, без ручных прополок вплоть до уборки урожая.

**Цель и задачи исследований.** Основная цель исследований заключалась в разработке ресурсосберегающей системы применения гербицидов и регуляторов роста в посевах свеклы столовой, обеспечивающей их высокую чистоту без ручных прополок.

Исходя из цели научной работы, были поставлены следующие задачи:

- изучить видовой состав сорняков и динамику сезонной засоренности;
- установить оптимальные нормы расхода новых гербицидов команда и карибу в посевах свеклы столовой;
- оценить эффективность совместного применения гербицидов и регуляторов роста;
- изучить влияние новых систем и комплексов гербицидов на засоренность и урожайность свеклы столовой;
- определить эффективность систем дробного послевсходового применения гербицидов;
- установить влияние гербицидов на химический состав и сохраняемость свеклы столовой при хранении;
- определить экономическую эффективность и экологическую безопасность применения гербицидов, регуляторов роста в посевах культуры.

**Научная новизна.** Впервые в условиях Нечерноземной зоны России установлены оптимальные нормы расхода и биологическая эффективность гербицидов нового поколения команд и карибу при до- и послевсходовом применении в посевах свеклы столовой. Разработаны новые ресурсосберегающие системы гербицидов с дифференцированным использованием в зависимости от уровня засоренности, видового состава сорняков, позволяющие уничтожить широкий спектр сорных растений на протяжении всего вегетационного периода свеклы столовой без ручных прополок. Оценено влияние новых гербицидов на качество корнеплодов, обосновано экологически безопасное их применение и действие на последующие культуры в севообороте.

**Практическая ценность.** Рекомендованы производству высокоэффективные ресурсосберегающие системы гербицидов, регуляторов роста для борьбы с сорняками в посевах свеклы столовой. Их своевременное применение и эффективное действие обеспечивает практически полную гибель сорняков в течение всего вегетационного периода культуры и качественную механизированную уборку без снижения урожайности корнеплодов.

**Апробация работы.** Основные результаты диссертационной работы докладывались на научно-практической конференции «Инновационный подход к решению задач агроинженерии» (г. Орел, 2010), на заседаниях методической комиссии отдела земледелия и агрохимии, ученом совете Всероссийского НИИ овощеводства (2010 г.)

По теме диссертации опубликовано 4 печатные работы, в том числе 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАКом.

**Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

- оптимальные нормы применения новых гербицидов комманда и карибу в посевах свеклы столовой;
- эффективность новых систем и баковых смесей гербицидов, их совместное внесение с регуляторами роста;
- экономическая эффективность и экологическая безопасность применения новых ресурсосберегающих систем гербицидов, регуляторов роста.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа изложена на 143 страницах печатного текста и состоит из введения, обзора литературы, пяти глав экспериментального материала, выводов и рекомендаций производству. Диссертационная работа иллюстрирована 26 таблицами, 12 приложениями, 7 рисунками. Список литературы включает 184 наименования, в том числе 31 зарубежный источник.

## **Содержание работы.**

### **Условия и методика проведения исследований.**

Исследования проводили в 2006-2008 гг. в опытном хозяйстве ВНИИ овощеводства, производственную проверку и внедрение – в 2009 году в хозяйстве ФГУП «Стрелецкое» Орловского района Орловской области. Почвенные и климатические условия региона благоприятны для выращивания свеклы по всем параметрам.

Полевые опыты проведены на аллювиально - луговых среднесуглинистых почвах с содержанием гумуса 2,9-3,4 %, рН солевой вытяжки 6,2-6,9, подвижного фосфора 22-24 мг, подвижного калия 12-14 мг на 100 г абсолютно сухой почвы.

Погодные условия различались по годам. Температура воздуха во все годы исследований во время вегетационного периода была на 1,7 – 5,6°С выше средне многолетней. Самым теплым был 2007 год, когда температура в среднем превышала на 4°С климатическую норму.

Осадки в течение вегетационных периодов выпадали неравномерно по годам. Самым дождливым и оптимальным был 2008 год, когда более равномерно по месяцам выпало 370 мм осадков (116% от нормы), что способствовало получению дружных всходов, формированию мощного ассимиляционного аппарата и хорошего урожая корнеплодов свеклы столовой, а также эффективному действию гербицидов.

За период вегетации 2006 и 2007 года выпало практически одинаковое количество осадков 242 и 244 мм (70% от нормы). Май-июнь 2006 года и первая половина лета 2007 года были засушливыми, что снизило эффективность почвенных гербицидов, затормозило рост и развитие свеклы в первой половине вегетации. Осадки, выпавшие в июле-августе на уровне средне многолетних улучшили развитие растений и были благоприятными для накопления массы корнеплодов.

При проведении опытов руководствовались следующими основными методиками: «Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве» (ВИЗР, 1981), «Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве» (ВНИИФ, 2004), «Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве» (НИИОХ, 1992), «Методика НИИ сельского хозяйства Юго-Востока» (1969), «Методические указания по проведению научно-исследовательских работ по хранению овощей» (ВАСХНИЛ, 1982).

На опытных участках и в условиях производства применяли технологию возделывания свеклы столовой, рекомендованную для Нечерноземной зоны России. Общая площадь опытных делянок 16,8 м<sup>2</sup>, учетная - 11,2 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Гербициды вносили по контурам опытных делянок ранцевым опрыскивателем Solo – 425 с нормой расхода рабочей жидкости 300 л/га, в производственных условиях – ОП-2000.

Засоренность посевов за сезон учитывали количественно-видовым и количественно-весовым методом на постоянных площадках 0,25 м<sup>2</sup> (1х0,25м). Видовой состав сорняков определяли, пользуясь определителем сорных растений (Васильченко И.Т., 1975; Фисюнов А.В., 1984).

При испытании гербицидов почвенного действия засоренность учитывали через 25-30 и 55-60 суток после их внесения и перед уборкой урожая, при послеваходовых обработках учеты проводили накануне опрыскивания, спустя 7-10 суток после нее (по препаратам контактного действия), 20-30 суток (по препаратам системного действия), а также перед уборкой урожая.

В течение всей вегетации свеклы проводили фенологические наблюдения и биометрические измерения. Урожай учитывали поделочно с фракционированием на стандартный и нестандартный, определяли среднюю массу корнеплода и ботвы. В корнеплодах свеклы столовой определяли содержание сухого вещества термостатно-весовым методом, витамина С –

по Мурри, сахаров – по Бертрану, нитраты – ионоселективным методом. Остаточные количества перспективных гербицидов в корнеплодах определяли в период уборки урожая методом высокожидкостной тонкослойной хроматографии в лицензированной токсикологической лаборатории ВНИИ фитопатологии. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. (Методика полевого опыта, 1985) и с помощью компьютерной программы Straz. Экономическую эффективность рассчитывали по фактическим затратам труда и средств в мелкоделяночных и производственных опытах (Захаренко В.А., 1975).

### **Результаты исследований.**

#### **Мониторинг засоренности в агроценозах свеклы столовой.**

Обязательным условием эффективной борьбы с засоренностью посевов сельскохозяйственных культур является знание флористического состава, биологии и распространения сорных растений, произрастающих в данной конкретной зоне, сведений о их вредоносности и конкурентноспособности в агроценозах.

Располагая такими материалами, можно целенаправленно разрабатывать защитные мероприятия, более эффективно их применять, правильно ориентироваться в построении севооборотов и выборе гербицидов, точнее устанавливать нормы, сроки и способы применения химических средств.

Многолетними исследованиями не выявлено существенной разницы в составе сорных растений, засоряющих посевы свеклы столовой в Московской области, что обусловлено, главным образом, идентичностью технологии, применяемой на этой культуре, сходством условий возделывания.

В пределах одного поля свеклы столовой насчитывается от 14 до 42 сорных растений, общее зарегистрированное их количество составляет 76 видов из 25 семейств.



В северной части области на свекловичных полях часто встречаются звездчатка средняя, редька дикая, горчица полевая, горец вьюнковый, фиалка полевая и окопник лекарственный. В центральной и южной части области значительно чаще были отмечены щирица запрокинутая, галинсога мелкоцветковая, подмаренник цепкий, крестовник обыкновенный, череда трехраздельная, паслен черный, просо куриное и мята полевая.

Марь белая и горец почечуйный повсеместно обильно засоряют посевы свеклы столовой. Встречаемость бодяка полевого и пырея ползучего высока как на севере, так и на юге. Плотность большинства видов сорных растений в посевах свеклы в южной части области выше, чем в северной.

В комплексе с многолетними сорняками: бодяк полевой, вьюнок полевой, пырей ползучий, мята полевая, осот желтый и др. однолетние виды образуют сложный тип засоренности – однолетне-корнеотпрысково-корневищный, против которых необходимо применять весь арсенал защитных мероприятий.

Наибольшая засоренность посевов свеклы столовой отмечалась после позднеспелой капусты, кукурузы на силос, наименьшая – после озимых колосовых, однолетних трав с полупаровой обработкой почвы. Максимальная видовая насыщенность и высокая плотность сорняков (более 100 шт/м<sup>2</sup>) характерна для хозяйств, не соблюдающих севооборота, где свекла столовая возделывается на небольших площадях по упрощенной технологии и при её размещении не учитывается сорноочищающая роль предшествующей культуры.

О видовом составе и плотности однолетних сорняков в посевах свеклы столовой можно судить по данным, представленным в **таблице 1**. Наибольшее количество сорняков (382 шт/м<sup>2</sup>) было в самом дождливом 2008 году, наименьшее (187 шт/м<sup>2</sup>) – в теплом 2007 году, когда май и июнь были засушливыми.

На пойменных землях преобладали горец почечуйный, общая численность которого достигла 74-168 шт/м<sup>2</sup>, марь белая – 33-76 шт/м<sup>2</sup>, щирица запрокинутая – 11-37 шт/м<sup>2</sup>, крестовник обыкновенный - 9-12 шт/м<sup>2</sup>, галинсога мелкоцветковая –

5-15шт/м<sup>2</sup>. Наиболее вредоносны для свеклы столовой марь белая, редька дикая. Эти сорняки быстро разрастаются и сильно засоряют свеклу в начале ее вегетации. К периоду уборки посеы сильно засоряются щирицей запрокинутой, пасленом черным.

**Таблица 1. Видовой состав и численность однолетних сорных растений в опытных посевах свеклы столовой на пойменных землях (ОПХ «Быково», 2006-2008 гг.)**

Наименование сорняка	2006 г.		2007 г.		2008 г.
	шт/м <sup>2</sup>	%	шт/м <sup>2</sup>	%	шт/м <sup>2</sup>
Горец почечуйный	116	44,1	74	39,6	168
Марь белая	67	25,5	33	17,6	76
Щирица запрокинутая	11	4,2	14	7,5	37
Крестовник обыкновенный	9	3,4	11	5,9	12
Редька дикая	8	3,0	5	2,7	9
Подмаренник цепкий	6	2,3	7	3,7	8
Галинсога мелкоцветковая	5	1,9	6	3,2	15
Паслён черный	5	1,9	6	3,2	11
Звездчатка средняя	4	1,5	5	2,7	14
Пастушья сумка	4	1,5	6	3,2	3
Черёда трехраздельная	3	1,1	3	1,6	1
Горец вьюнковый	2	0,8	3	1,6	2
Просо куриное	2	0,8	3	1,6	4
Крапива жгучая	2	0,8	2	1,1	9
Прочие	19	7,2	9	4,8	13
<b>Итого:</b>	<b>263</b>	<b>100</b>	<b>187</b>	<b>100</b>	<b>382</b>

Из многолетних сорняков засоряют посевы свеклы столовой и выделяются по обилию бодяк полевой и пырей ползучий. Часто они всходят одновременно или на 2-3 дня раньше, опережая и изреживая свеклу столовую. Бодяк полевой и осот желтый растут преимущественно куртинами, в местах их скопления свекла погибает.

В Московской области период, в течение которого необходимо защитить посеы свеклы столовой от сорняков, длится 90-110 дней (с третьей декады мая до середины сентября). Растения свеклы столовой медленно растут в начале вегетации – в течение 30-40 дней после появления всходов. В это время они занимают лишь 5-20% предоставляемой им площади и наиболее сильно угнетаются сорняками (период наиболее напряженных конкурентных отношений).

Наибольшее количество сорняков, примерно 75-80% от общего количества, приходится на третью декаду мая-июнь, что связано с периодом появления всходов до образования 5-6 настоящих листьев у свеклы. Затем их численность сокращается, но резко увеличивается прирост надземной массы, особенно в июле-августе, то есть в предуборочный период, что затрудняет механизированную уборку свеклы.

Основываясь на данных динамики сезонной засоренности посевов свеклы столовой, можно предположить, что высокий эффект в борьбе с сорняками должны обеспечить защитные мероприятия, эффективное действие которых длится не менее 30-40 дней с момента появления всходов свеклы столовой. При этом необходимо добиться максимального уничтожения ранних яровых сорняков и особенно поздних, вегетирующих во второй половине лета.

Наши результаты согласуются с данными зарубежных исследователей (Vengris J., Stacewicz-Sapuncakis M., 1971; Hewson R.T., Roberts H.A., 1973) о необходимости поддержания посевов свеклы столовой чистыми от сорной растительности в течение 3-4 недель после всходов для сохранения урожая.

## **Исследование эффективности гербицидов, регуляторов роста.**

За 3 года исследований (2006-2008) изучили эффективность 12 гербицидов и 2 регуляторов роста. Лучшие из них вошли в состав разработанных нами комплексов и систем, рекомендованных в механизированных технологиях возделывания свеклы столовой. Выделены препараты перспективные для довсходового внесения и послевсходовой обработки, малотоксичные для растений свеклы, губительные для большинства сорняков.

Хороший эффект в борьбе с однолетними сорняками получен от довсходового применения препаратов пирамин турбо 5 л/га и фронтьер оптима 1,2 л/га. От их действия численность сорных растений через 30 суток после применения снизилась на 79 и 70% (**таблица 2**).

Комманд применяли в нормах 0,15; 0,2; 0,25 л/га. Препарат в оптимальной норме расхода 0,2 л/га уничтожал в среднем перед первой прополкой 68% сорняков, в том числе 97-100% мари белой, крестовника обыкновенного, 38% горца почечуйного, 31% редьки дикой, практически не действовал на щирцу запрокинутую. Отмечали также полную гибель подмаренника цепкого, проса куриного, галинсоги мелкоцветковой. Гербицид в норме расхода 0,25 л/га жестко действовал на прорастающие семена свеклы, снижал их полевую всхожесть на 10%, без существенного снижения урожайности корнеплодов. На пойменных землях активное действие комманд проявлялось не более 4-5 недель вследствие микробиологической деструкции препарата.

Баковые двухкомпонентные смеси фронтьер оптима + комманд (0,8+0,13) л/га, фронтьер оптима + пирамин турбо (0,8+2) л/га поражали более широкий спектр сорняков, снижали соответственно засоренность посевов свеклы столовой на 78-92% и 72-96% (**таблица 3**). Но через 60 суток после внесения их токсичность снижалась и гибель сорняков достигала только 59-73%.

Таблица 2. Динамика сезонной засоренности посевов свеклы столовой на фоне почвенных гербицидов (2006-2008 гг.)

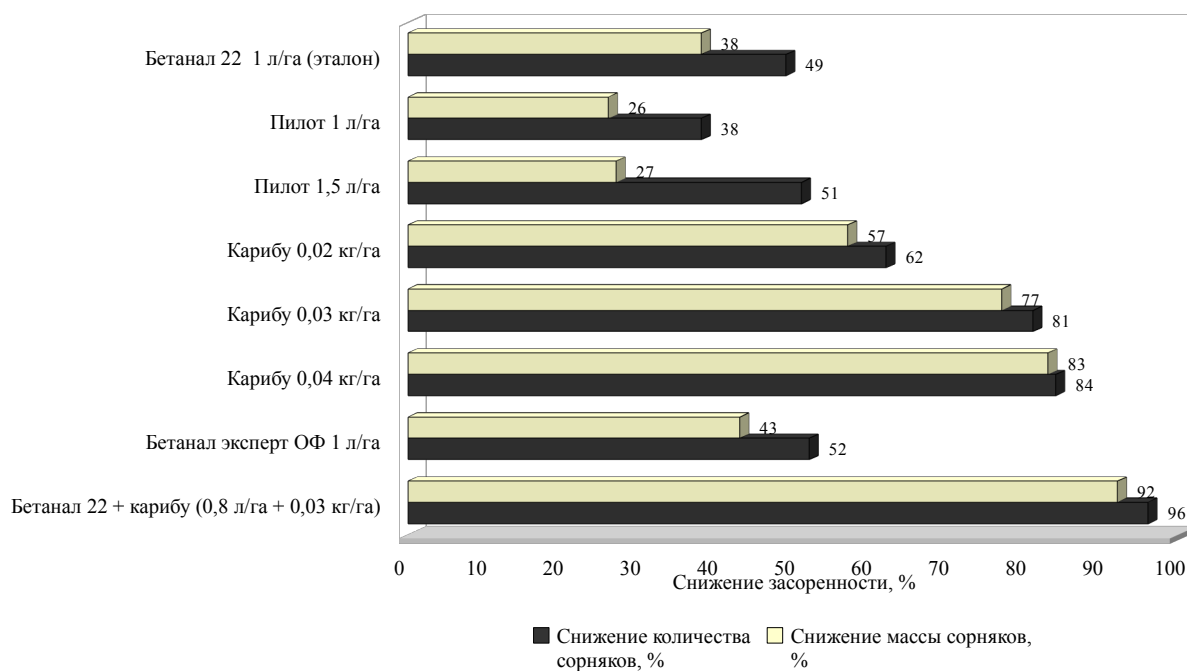
Вариант	Норма гербицида л/га	2 декада июня		2 декада июля				1 декада сентября			
		шт/м <sup>2</sup>	снижение количества сорняков, % к контролю	шт/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	Снижение, % к контролю		шт/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	Снижение, % к контролю	
						количества	массы			количества	массы
Контроль	-	102	-	34	212	-	-	27	115	-	-
Эптам (эталон)	5	22	78	11	107	68	50	13	79	52	31
Пирамин турбо	5	21	79	8	86	76	59	10	87	63	24
Пирамин турбо	3	34	67	14	134	59	37	16	106	41	8
Фронтьер оптима	1,2	31	70	17	117	50	45	14	67	48	42
Фронтьер оптима	0,8	41	60	22	160	35	25	20	88	26	23
Комманд	0,15	44	57	15	156	56	26	14	102	48	11
Комманд	0,2	33	68	16	142	53	32	18	106	33	8
Комманд	0,25	30	70	18	164	47	23	22	99	19	16
Харнес	1,5	27	74	14	121	59	43	16	72	41	37
Харнес	1,0	51	50	28	151	41	29	34	91	26	21

**Таблица 3. Влияние баковых смесей почвенных гербицидов  
на динамику засоренности посевов свеклы столовой (2006-2008 гг.)**

Вариант, норма расхода гербицида, л/га	2 декада июня		2 декада июля				1 декада сентября			
	шт/м <sup>2</sup>	снижение количества % к контролю	шт/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	снижение, % к контролю		шт/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	снижение, % к контролю	
					количества	массы			количества	массы
<b>2006 г.</b>										
Контроль	178	-	56	347	-	-	27	212	-	-
Фронтьер оптима + команд (0,8+0,13)	29	84	16	132	71	62	11	129	59	39
Фронтьер оптима +пиромин турбо (0,8+2)	21	88	18	187	68	46	14	146	48	31
Пиромин турбо + команд (2 + 0,13)	37	79	22	240	61	31	15	150	44	29
Харнес + команд (1,5 + 0,13)	32	82	18	219	68	37	10	176	63	17
<b>2007 г.</b>										
Контроль	108	-	29	164	-	-	14	146	-	-
Фронтьер оптима + команд (0,8 + 0,13)	24	78	12	95	59	42	9	92	36	37
Фронтьер оптима+пиромин турбо (0,8 + 2)	30	72	12	103	59	37	11	110	21	25
Пиромин турбо+команд (2 + 0,13)	39	64	16	112	45	32	12	122	14	16
<b>2008 г.</b>										
Контроль	196	-	48	296	-	-	31	348	-	-
Фронтьер оптима+команд (0,8 + 0,13)	16	92	13	136	73	54	18	219	42	37
Фронтьер оптима+пиромин турбо (0,8 + 2)	8	96	15	127	69	57	17	188	45	46
Пиромин турбо + команд (2 + 0,13)	35	82	18	196	63	34	23	257	26	26

Преимущество комплекса фронтьер Оптима + пирамин турбо в сравнении с фронтьер Оптима + команд заключается в его высокой токсичности и для ранних капустных сорняков, что позволяет поддерживать посеvy свеклы столовой в чистом состоянии до образования у них 2-3 настоящих листьев – фазы, при которой можно безопасно применять препараты бетанальной группы. Но в условиях недостаточного увлажнения она уступает по эффективности применения смеси фронтьер Оптима + команд на свекле.

Карибу испытывали в нормах 0,02; 0,03; 0,04 кг/га совместно с поверхностно активным веществом тренд 0,2 л/га (**рисунок 1**). Обработка гербицидом в нормах 0,03 и 0,04 кг/га снижала количество сорняков на 81-84%, а их массу на 77-83%, поражая широкий спектр сорняков — щирицу запрокинутую, горчицу полевую, ярутку полевую, подмаренник цепкий, паслен черный, галинсогу мелкоцветковую, виды ромашки в фазах до 2-х настоящих листьев, горец почечуйный, редьку дикую в фазе 3-4 листьев, а также череду трехраздельную, устойчивую ко многим гербицидам, разрешенным для применения на свекле. Устойчивой к гербициду была марь белая. Визуальные признаки поражения сорняков отмечали через 3-5 суток после обработки, их полную гибель через 8-10 суток. В наивысшей норме 0,04 кг/га гербицид поражал и наземную часть вьюнка полевого, вызывая хлороз и усыхание листьев, но через 3-4 недели отрастали новые побеги, и он продолжал вегетировать, при этом на 7-10 дней сдерживалось развитие свеклы. В результате проведенных опытов установили высокую селективность и перспективность применения карибу в норме расхода 0,03 кг/га как отдельно, так и в баковых смесях. Основные преимущества применения комплекса бетанал 22 + карибу (0,8 л/га+0,03 кг/га) заключаются в расширении спектра действия на сорняки. Баковая смесь бетанал 22 + карибу (0,8 л/га + 0,03 кг/га) вызывала гибель 96% сорняков и снижение их массы на 92%.



**Рисунок 1. Влияние послевсходовых гербицидов на засоренность посевов свеклы столовой (2006 – 2008 гг.)**

Обработка регуляторами роста оберегъ 0,06 л/га и бигус 0,25 л/га в фазы 1- 2-х и 4-6 настоящих листьев свеклы оказывала ростстимулирующее действие на растения в течение 15-20 суток после внесения и достоверно повысила урожайность корнеплодов, соответственно, на 12 и 7% относительно контроля (таблица 4). Двухкратное послевсходовое применение препарата бетанал 22 в нормах 1,25 и 1,5 л/га в смеси с оберегом 0,06 л/га и бигусом 0,25 л/га не повлияло на эффективность химической прополки, но способствовало более быстрому преодолению растениями свеклы депрессии в росте, ускоренному накоплению массы листьев и корнеплодов, в результате чего урожайность свеклы повысилась на 5,9 и 3,7 т/га в сравнении с двукратным отдельным применением бетанала 22 (52,3 т/га).

Свеклу столовую рекомендуют размещать на полях, чистых от многолетних сорняков. В современных условиях эта рекомендация трудно выполнима вследствие повсеместного распространения бодяка полевого, осота желтого, пырея ползучего и других многолетних сорняков. Экономически выгоднее бороться с ними на полях предшественников.



**Таблица 4. Влияние гербицидов и регуляторов роста на динамику накопления массы корнеплодов, листового аппарата и урожайности свеклы столовой сорта Бикорес (2006-2008 гг.)**

Вариант	Норма препарата, л/га	Масса листового аппарата, г			Масса корнеплода, г			Урожайность т/га
		18.07	18.08	10.09	18.07	18.08	10.09	т/га
Контроль – 2 ручные прополки	-	38	64	71	39	146	189	53,4
2 ручные прополки + оберегъ (двукратно)	0,06	47	67	76	44	159	206	59,8
2 ручные прополки + бигус (двукратно)	0,25	41	66	74	43	154	198	57,1
Бетанал 22→бетанал 22	1,25→1,5	30	63	73	35	148	187	52,3
Бетанал 22 + оберегъ → бетанал 22 + оберегъ	1,25+0,06→ 1,5+0,06	42	65	70	42	132	204	58,2
Бетанал 22 + бигус → бетанал 22 + бигус	1,25+0,25→ 1,5+0,25	37	68	74	41	154	202	56,0

НСР<sub>0,05</sub>

2,4- 2,9

Результаты испытаний показали, что летнее применение общеистребительных гербицидов после уборки вико-овсяной смеси в дальнейшем в различной степени снижало засоренность полей бодяком полевым, осотом желтым и пыреем ползучим. Наибольшая эффективность в снижении засоренности многолетними двудольными сорняками (на 100%) и пыреем ползучим (на 99%) перед уборкой урожая была получена от применения смеси ураган форте + банвел (2+0,3 л/га). Раундап в норме расхода 6 л/га (эталон) снижал отрастание осота желтого и бодяка полевого на 72%, а пырея ползучего на 95%. Предшествующее применение гербицидов сплошного действия снизило засорённость посевов не только многолетними, но и однолетними сорняками на 18-34% ко времени первой прополки свеклы столовой.

Гербициды нового поколения команд, карибу, фронтьер оптима не ухудшали химический состав корнеплодов, не влияли на их сохраняемость, а их действующие вещества отсутствовали в свекле столовой в период уборки урожая.

Однако однократное применение гербицидов не решает проблему уничтожения сорняков до уборки урожая.

### **Разработка ресурсосберегающих систем гербицидов для механизированной технологии выращивания свеклы столовой.**

Для содержания посевов свеклы столовой в чистом от сорняков состоянии на протяжении всего периода вегетации необходимо проводить ручные прополки или применять довсходовые и послевсходовые гербициды, отличающиеся по спектру действия на сорняки.

Для разработки эффективной системы послевсходового применения гербицидов провели серии опытов с двух-трехкратным использованием бетанал 22, бетанал эксперт ОФ и двухкомпонентных смесей бетанал 22+карибу, бетанал 22 + миура в минимальных нормах по всходам взошедших сорняков с интервалом в 10-14 дней независимо от фазы развития культуры.

Установлено, что эффективность систем послевсходового дробного применения сильно зависит от плотности, видового состава сорняков, фазы их развития.

В 2006-2007 гг. наиболее эффективной была система с двукратным применением смеси бетанал 22 + карибу (0,8 л/га+0,03 кг/га) в комбинации с обработкой бетанал 22 + миура (1+0,4) л/га, обеспечившая уничтожение 95-100% сорняков в посевах свеклы столовой и её выращивание без ручных прополок (таблица 5).

**Таблица 5. Влияние дробного применения гербицидов на засоренность посевов свеклы столовой (2006 - 2007 гг.)**

Вариант	Дата учета	Количество сорняков, шт/м <sup>2</sup>	Гибель сорняков, %	Сырая масса сорняков, г/м <sup>2</sup>	Снижение массы сорняков, %
Контроль (2 ручные прополки)	3.06 -5.06. – исходная	79	-		
	18.06. – 20.06.	116	-		
	1.07. – 2.07.	73	-		
	15.07. – 16.07	69	-	317	-
	5.09. – 6.09.	23	-	176	-
Бетанал 22 (1 л/га) эталон (трехкратно)	18.06. – 20.06.	27	77		
	1.07. – 2.07.	22	70		
	15.07. – 16.07	17	75	74	77
	5.09. – 6.09.	8	65	111	37
Бетанал эксперт ОФ - 1 л/га (трехкратно)	18.06. – 20.06.	23	80		
	1.07. – 2.07.	13	82		
	15.07. – 16.07	13	81	64	80
	5.09. – 6.09.	9	61	82	53
Бетанал 22 + карибу (0,8+ 0,03) → бетанал 22 + карибу (0,8+0,03)	18.06. – 20.06.	0	100		
	1.07. – 2.07.	6	92		
	15.07. – 16.07	15	78	97	69
	5.09. – 6.09.	12	48	106	40
Бетанал 22 + карибу (0,8+0,03) → бетанал 22+карибу (0,8+0,03) → бетанал 22+миура (1+0,4)	18.06. – 20.06.	0	100		
	1.07. – 2.07.	4	95		
	15.07. – 16.07	0	100	0	100
	5.09. – 6.09.	1	96	12	93

В дождливом 2008 году при высокой исходной численности сорняков (239 шт/м<sup>2</sup>), растянутом периоде их появления данная система подавляла только 85-90% взошедших сорняков, и на ручную прополку потребовалось 40 чел. часов/га.

Во все годы исследований трехкратное применение бетанал эксперт ОФ 1л/га превосходило по эффективности на 3-12% трехкратное применение бетанал 22 (1 л/га) - эталон, а на прополку оставшихся сорняков - подмаренника цепкого, череды трехраздельной, крестовника обыкновенного, паслена черного, щирицы запрокинутой - было затрачено 78-108 чел. час./га.

В лучших вариантах двукратного внесения смеси бетанал 22 + карибу (0,8 л/га + 0,03 кг/га) на фоне довсходового применения фронтьер оптима + пирамин турбо (0,8 + 2) л/га и фронтьер оптима + команд (0,8+2) л/га достигнуто практически полное уничтожение однолетних сорняков без ручных прополок и ресурсосбережение 32 чел.-час/га в сравнении с эталоном пирамин турбо (5 л/га) → бетанал 22 (1,5 л/га) → бетанал 22 (2 л/га). В этих вариантах гектарная норма расхода гербицида была в 1,9 и 3,3 раза меньше, чем в эталоне, при уменьшении их стоимости соответственно на 290 и 660 руб/га, что свидетельствует об экономической выгоде и целесообразности применения данных систем гербицидов (**таблица 6**).

Смесь ураган форте + банвел (2+0,3) л/га при летнем применении и полупаровой обработке почвы под свеклу очищала на следующий год её посеvy на 97-100% от многолетних сорняков (бодяк полевой, пырей ползучий, осот желтый, мята полевая) и на 21% снижала засоренность за сезон однолетними сорняками. В результате чего затраты труда на прополку уменьшались на 36%. На сильно засоренных полях (более 80 шт/м<sup>2</sup>) наиболее эффективной была система довсходового внесения комплекса фронтьер оптима + пирамин турбо (0,8 + 2) л/га на фоне летнего применения ураган форте + банвел (2+0,3) л/га с последующей двукратной обработкой посевов смесью бетанал 22 + карибу + оберегь (0,8 л/га + 0,03 кг/га+0,06 л/га) по первой и второй волнам сорняков, обеспечившая чистоту посевов вплоть до уборки корнеплодов и максимальную урожайность корнеплодов – 66,7 т/га (**таблица 7**).

**Таблица 6. Снижение затрат на борьбу с однолетними сорняками  
при применении систем гербицидов в посевах свеклы столовой (2006-2008 гг.)**

Вариант	Общая гектарная норма расхода гербицида л, кг/га	Норма гербицида, л, кг/га		Затраты труда на прополки				Стоимость гектарной нормы расхода гербицида, руб
		после посева	в период вегетации	после посева чел. час/га	в период вегетации чел. час/га	всего		
						чел. час/га	Снижение, % к контролю	
Контроль — 2 ручные прополки	-	-	-	128	96	224	-	- 12,3
Пирамин турбо ⇒бетанал 22⇒бетанал 22	1	5	1,5⇒2	0	32	44	80	4650
Фронтьер оптима + пирамин турбо ⇒бетанал 22 + карибу	1	0,8+2	0,8+0,03	0	40	52	77	2890
Фронтьер оптима + пирамин турбо ⇒бетанал 22 + карибу (двухкратно)	0,03	0,8+2	0,8+0,03	0	0	0	100	4360
Фронтьер оптима + команд ⇒бетанал 22 + карибу (двухкратно)	1,5	0,8+0,13	0,8+0,03	0	0	0	100	3990
Пирамин турбо + команд ⇒бетанал 22 + карибу⇒бетанал 22+ фюзилад фоте	0,8+0,03	2+0,13	0,8+0,03⇒ 1,5+0,8	0	24	24	89	4560

**Таблица 7. Влияние систем гербицидов на засоренность и урожайность свеклы столовой (2007-2008 гг.)**

Вариант, норма расхода гербицида, л(кг)/га	Снижение количества и массы сорняков за сезон, % к контролю						Урожайность	
	всего		однолетних		многолетних		т/га	% к контролю
	шт/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	шт/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	шт/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>		
Контроль*	349	3544	312	684	37	2860	65,4	100
Ураган форте + банвел (2+0,3)	20,6	80	11,5	16,4	97,3	95,2	63,3	103
Ураган форте + банвел (2+0,3) → фронтьер оптима+пирамин турбо (0,8+3) → бетанал 22 + карибу + оберегъ (0,8+0,03+0,06) двукратно	97,7	97,8	97,4	88,9	100	100	66,7	110
Ураган форте + банвел (2+0,3) → фронтьер оптима + команд (0,8+0,13) → бетанал-22+карибу+оберегъ (0,8+0,03+0,06)→ бетанал 22 +миура + оберегъ (0,8+0,4+0,06)	96	95,6	95,5	85,8	100	100	64,5	107

НСР<sub>0,05</sub> ..... 3- 3,9

— в контроле приведено фактическое количество и масса сорняков в шт/м<sup>2</sup> и в г/м<sup>2</sup>

Система гербицидов на фоне смеси ураган форте + банвел (2 + 0,3) л/га, предусматривающая опрыскивание почвы смесью фронтьер оптима + команд (0,8 + 0,13) л/га вслед за посевом культуры, послевсходового внесения баковой смеси бетанал 22 + карибу + оберегъ (0,8 л/га + 0,03 кг/га+ 0,06 л/га) и бетанал 22 + миура + оберегъ (1,5 +0,4+0,06) л/га в фазах 2-3 и 4-6 настоящих листьев у свеклы практически

полностью подавляла многолетние и на 95% однолетние двудольные виды. При отсутствии прополок в конце вегетации свеклы в посевах насчитывали 8-14 экземпляров редьки дикой, крестовника обыкновенного и пастушьей сумки на 1 м<sup>2</sup> с массой 76-97 г/м<sup>2</sup> под пологом растений свеклы столовой.

Послевсходовые обработки на фоне довсходового внесения почвенных препаратов не нарушали физиологических процессов и сроков прохождения фаз свеклы, не влияли на густоту стояния растений, что свидетельствует о высокой селективности баковых смесей гербицидов с регуляторами роста в указанных нормах расхода.

В результате проведенных экспериментов установлено, что перспективные системы гербицидов не оказали отрицательного последствие на яровой ячмень, капусту белокочанную, морковь и другие сельскохозяйственные культуры.

### **Экономическая эффективность применения гербицидов, регуляторов роста в посевах свеклы столовой.**

На применение гербицидов затрачивается значительное количество материально-денежных средств, в связи с чем важно получать максимальную отдачу от защитных мероприятий.

Расчеты экономической эффективности осуществляли на основе данных производственных и мелкоделяночных опытов по усредненным ценам 2009 года.

По результатам многолетних исследований на сильно засоренных полях система применения гербицидов ураган форте + банвел (2+0,3) л/га → фронтьер оптима + пирамин турбо (0,8+2) л/га → бетанал 22+ карибу + оберег (0,8 л/га+0,03 кг/га + 0,06 л/га) (двукратно) снижала засоренность посевов свеклы столовой за сезон на 98% без ручных прополок и сэкономила затраты ручного труда в количестве 292 чел.час/га. Окупаемость денежных средств, затраченных на применение гербицидов составила 5,7 руб.

В производственном опыте на средне засоренных посевах свеклы (35-60 шт/м<sup>2</sup>) рекомендованная система послевсходового применения баковых смесей гербицидов бетанал 22 + карибу (0,8 л/га+ 0,03 кг/га)- двукратно, бетанал 22 + миура (1+0,4) л/га обеспечила гибель за сезон 98-99% сорняков и исключила ручные прополки . Расход денежных средств на применение гербицидов составил 4210 руб/га, что в 2 раза меньше стоимости прополочных работ.

### **Выводы**

1. В агроценозах свеклы столовой зафиксировано 76 видов сорных растений из 25 семейств. Из них широко распространены и наиболее вредоносны горец почечуйный, марь белая, щирица запрокинутая, редька дикая, крестовник обыкновенный, паслен черный, подмаренник цепкий, пырей ползучий, бодяк полевой. Максимально установленная численность сорняков – 349 шт/м<sup>2</sup>.

2. На пойменных землях Нечерноземной зоны наибольшее количество сорняков (более 75% от от общей численности) в посевах всходит в мае-июне в течение 30-40 дней после появления всходов свеклы. Эффективное уничтожение их в этот период является решающим фактором получения потенциально возможного урожая свеклы столовой.

3. Лучшие результаты на сильно засоренных посевах (более 80 шт/м<sup>2</sup>) свеклы столовой достигнуты от довсходового применения двухкомпонентных баковых смесей фронтьер оптима + пирамин турбо (0,8+2) л/га и фронтьер оптима + команд (0,8+0,13) л/га, обеспечившие гибель 70-85% однолетних сорняков за сезон.

4. Послевсходовое применение смеси бетанал 22 + карибу (0,8 л/га + 0,03 кг/га) независимо от фазы развития свеклы столовой уничтожало 94-100% однолетних двудольных сорняков (фаза семядоли – 2 листа).



5. Совместное применение смеси бетанал 22 + карибу (0,8 л/га+0,03 кг/га) с оберегом 0,06 л/га, бигусом 0,25 л/га не влияло на эффективность гербицидов, но повышало антистрессовую устойчивость растений свеклы столовой и урожайность корнеплодов на 5-9%.

6. Летнее применение смеси ураган форте + банвел (2+0,3) л/га через месяц после уборки вико-овсяной смеси уничтожало на 97-100% многолетних сорняков (пырей ползучий, бодяк полевой).

7. Наибольшую гибель однолетних сорняков (98%) на сильно засоренных полях (более 80 шт/м<sup>2</sup>) и исключение ручных прополок обеспечивало довсходовое применение фронтьер оптима + пирамин турбо (0,8+2) л/га в сочетании с двукратным послевсходовым внесением смеси бетанал 22 + карибу (0,8 л/га + 0,03 кг/га) в фазы 2-4 и 4-6 листьев у свеклы.

8. На умеренно засоренных посевах свеклы столовой (менее 80 шт/м<sup>2</sup>) наиболее эффективной была ресурсосберегающая система послевсходового применения баковых смесей: бетанал 22 + карибу (0,8 л/га + 0,03 кг/га) - двукратно и бетанал 22 + миура (0,8 + 0,4) л/га. Эта система обеспечила подавление сорняков на 94-100% в течение всего вегетационного периода без применения ручных прополок.

9. Гербициды нового поколения фронтьер оптима, команд, карибу в оптимальных нормах расхода не ухудшали химический состав и сохраняемость корнеплодов свеклы столовой за период осенне-зимнего хранения.

10. Применение ресурсосберегающей системы гербицидов ураган форте + банвел → фронтьер оптима + пирамин турбо → бетанал 22 + карибу + оберег (двукратно) практически полностью очищало посевы свеклы столовой от сорняков без ручных прополок, способствовало повышению урожайности на 8-10% и сэкономило 292 чел.час./га.

## Рекомендации производству

Для механизированного выращивания свеклы столовой без ручных прополок рекомендуем:

1. Многолетние сорняки уничтожать после уборки предшественника (однолетние травы, озимые зерновые) летним применением смеси ураган форте + банвел (2+0,3) л/га по хорошо отросшим сорнякам (15-30 см). Через 3-4 недели после применения гербицидов проводить зяблевую вспашку на глубину 25-27 см с последующей полупаровой обработкой почвы.
2. На сильно засоренных полях (более 80 шт/м<sup>2</sup>) вносить смесь фронтьер оптима + пирамин турбо (0,8 + 2) л/га сразу после посева свеклы столовой в сочетании с двухкратной обработкой смесью бетанал 22 + карибу + оберегь (0,8 л/га + 0,03 кг/га + 0,06 л/га) в фазах 2-4 и 4-6 настоящих листьев культуры. Карибу применять с поверхностно-активным веществом тренд (0,2 л/га) после регистрации препарата на культуре. При высокой численности злаковых сорняков третью обработку проводить смесью бетанал 22 + фюзилад форте (1,5 + 0,8) л/га.
3. На умеренно засоренных посевах (менее 80 шт/м<sup>2</sup>) применять ресурсосберегающую систему послевсходовых обработок: баковую смесь бетанал 22 + карибу (0,8 л/га + 0,03 кг/га) – двукратно и бетанал 22 + миура (0,8 + 0,4) л/га по взошедшим сорнякам (фаза семядоли – 2 листа) с интервалом 8-15 дней.

### **Список работ, опубликованных по теме диссертации.**

1. Дунаева Ю.С. Перспективная система защиты свеклы от сорняков / Н.И. Берназ, Ю.С. Дунаева // Картофель и овощи. – 2008. - №3. – С.34
2. Дунаева Ю.С. Оберегъ – эффективный регулятор роста свеклы столовой / К.Л. Алексеева, Н.И. Берназ, Ю.С. Дунаева // Картофель и овощи. – 2009. - №10. – С.14-15
3. Дунаева Ю.С. Система применения послевсходовых гербицидов в посевах столовой свеклы / Ю.С. Дунаева, Н.И. Берназ // Сборник материалов по результатам конференций, прошедших в рамках «Неделя науки - 2010». Орел. Изд-во Орел, ГАУ, 2010. – С. 360-361
4. Дунаева Ю.С. Разработка ресурсосберегающей системы применения гербицидов в посевах свеклы столовой в условиях Нечерноземной зоны: Заключительный отчет о НИР /Всероссийский научно-исследовательский институт; руководитель Литвинов С.С. – М., 2010. – 38 с. Регистрационный номер 01200700957.