

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СМОЛЕНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

На правах рукописи

СОЛНЦЕВА ОЛЬГА ИВАНОВНА

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АГРОЦЕНОЗОВ
СКОРОСПЕЛЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ С ПОМОЩЬЮ
ГЕРБИЦИДОВ**

06.01.01 Общее земледелие, растениеводство

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель –
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Прудников А.Д.

СМОЛЕНСК 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	9
ГЛАВА 1. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В АГРОЦЕНОЗАХ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	9
1.1. Ботанико – биологическая характеристика кукурузы.....	9
1.2. Биологические особенности сорняков, преобладающих в Нечерноземной зоне России.....	14
1.3.Характеристика наиболее широко используемых селективных гербицидов для кукурузы.....	23
1.4.Эффективность применения селективных гербицидов в агроценозах кукурузы в зависимости от погодных условий и преобладающих сорняков.	25
ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	32
2.1. Схема опытов.....	32
2.2. Характеристика почвы опытного участка.....	33
2.3. Методика и методология исследований.....	35
2.4. Метеорологические условия в годы проведения исследований.....	38
2.5. Агротехника возделывания кукурузы в опытах.....	40
Глава 3.ИЗМЕНЕНИЕ ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ РАННЕСПЕЛЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ	46
3.1. Видовой состав и характеристика сорняков.....	46
3.2. Динамика изменения численности и вредоносности сорняков в зависимости от применяемых гербицидов.....	49
3.3. Вынос элементов питания и потери урожая кукурузы при использовании различных гербицидов.....	73
ГЛАВА 4. ВЛИЯНИЕ СЕЛЕКТИВНЫХ ГЕРБИЦИДОВ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ КУКУРУЗЫ, УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПОЛУЧЕННОГО КОРМА	78
4.1. Влияние применения селективных гербицидов на формирование агроценоза и высоту растений кукурузы.....	78
4.2. Динамика площади листьев агроценозов кукурузы и фотосинтетический потенциал в зависимости от применяемых гербицидов.....	87
4.3. Урожайность скороспелых гибридов кукурузы при использовании различных гербицидов.....	97
4.4. Структура урожая и химический состав сухого вещества корма в зависимости от используемых гербицидов и погодных условий.....	105
4.4.1. Структура урожая кукурузы.....	105
4.4.2. Химический состав биомассы кукурузы в зависимости от применяемых гербицидов.....	109
ГЛАВА 5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СЕЛЕКТИВНЫХ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ	116

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	119
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	122
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	144
Приложение А. Метеорологические условия в 2016 году.....	145
Приложение Б. Метеорологические условия в 2017 году.....	147
Приложение В. Метеорологические условия в 2018 году.....	149
Приложение Г. Метеорологические условия в 2019 году.....	151
Приложение Д. Технологическая карта возделывания кукурузы на силос по зерновой технологии.....	153

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. Кукуруза – важная и широко распространенная зерновая силосная культура. Она способна решать проблему производства зерна и кормов при условии грамотного использования почвенных и климатических ресурсов. За время выращивания во всём мире и России люди сумели накопить богатый опыт получения высоких устойчивых урожаев кукурузы. В то же время, потенциал современных гибридов и сортов, в основном, используется лишь на 35-40% (Белоус Н.М., 2010; Хлопяников А.М., 2010; Шальнов И.В., 2016). Во-первых, погода не всегда благоволит и неблагоприятные погодные условия во время вегетации растений препятствуют получению высоких урожаев, а, во-вторых, технология возделывания тоже оказывается далёкой от совершенной. Как показывают многолетние исследования, получать высокие урожаи кукурузы можно только при условии строгого соблюдения технологии возделывания культуры, которая обеспечит высокое качество основной и предпосевной обработки почвы; выбора лучших предшественников для культуры; внесения достаточного количества удобрений, учитывая планируемый урожай и имеющийся фон плодородия (Рудяга А. С., 2009).

При возделывании кукурузы на силос в Нечерноземной зоне России очень важно получить зеленую массу кукурузы с початками в молочно – восковой спелости. Этого можно добиться только при посеве раннеспелых гибридов кукурузы и повышении качества технологии возделывания. В нашем регионе принято высевать кукурузу по так называемой «зерновой» технологии.

Как показывают многочисленные опыты специалистов, потери урожая ежегодно составляют около 40%, а иногда и более. Это происходит по причине сильной засоренности полей. Когда засоренность слишком высока, механические методы борьбы с нею становятся малоэффективными. Встает вопрос об использовании более эффективного и действенного оружия в

борьбе с сорняками. Актуальным становится использование средств защиты растений – гербицидов, которые имеют широкий спектр действия и могут в короткие сроки уничтожить большинство вегетирующих сорняков в посевах кукурузы.

Появление новых гербицидов позволяет снизить пагубное воздействие машино-тракторных агрегатов на поле, сократить число проходов по нему. Этот прием борьбы с сорняками за один проход опрыскивателя дает кукурузе возможность стать наиболее эффективной культурой.

Степень разработанности темы исследования. В Центральном регионе Нечерноземной зоны России и, в частности, Смоленской области, применение гербицидов на раннеспелых гибридах кукурузы ранее подробно не изучалось, а значит необходимо провести соответствующие научные исследования.

Цель и задачи исследований. Цель исследований – изучить особенности формирования урожайности раннеспелых гибридов кукурузы Каскад 166 АСВ и Пионер 7709 при возделывании их по зерновой технологии с использованием гербицидов: Аденго, МайсТер Пауэр, Титус Плюс, Элюмис, Люмакс; уровень возможной урожайности кукурузы в Смоленской области; влияние гербицидов на состояние растений кукурузы и на уровень засоренности.

Для достижения поставленной цели решали следующие задачи:

1. Изучить особенности роста и развития растений, формирование урожайности кукурузы при обработке посевов различными гербицидами.
2. Выявить влияние гербицидов на формирование площади листьев, ФПП, накопление сырой и сухой фитомассы.
3. Определить качество и кормовую ценность урожая кукурузы в зависимости от применяемых гербицидов.
4. Рассчитать экономическую эффективность производства зеленой массы кукурузы при возделывании с применением разных гербицидов.

Научная новизна. Впервые в условиях Смоленской области изучены особенности роста и развития, формирования урожайности и качества урожая, фотосинтетической деятельности, хода продукционного процесса раннеспелых гибридов кукурузы Пионер 7709 и Каскад 166 АСВ при использовании в технологии возделывания средств защиты растений – гербицидов. Установлены наиболее эффективные гербициды, позволяющие повысить урожайность агроценозов раннеспелой кукурузы без применения механической прополки. Рассчитана экономическая эффективность применения гербицидов на кукурузе.

Теоретическая практическая и значимость работы. Установлены наиболее приемлемые гербициды для раннеспелых гибридов кукурузы с экологической, экономической и хозяйственной точки зрения.

Определено действие гербицидов на сорный компонент и их влияние на формирование площади листьев, фотосинтетического потенциала и урожайности кукурузы. Установлено влияние гербицидов на качество корма.

Методология и методы диссертационного исследования. Методологической основой работы стал комплексный подход при изучении поставленной проблемы. Проведение полевого опыта, экспериментальные наблюдения и статистическая обработка данных проводилась по Б.А. Доспехову (1985), экономическая эффективность возделывания рассчитывалась на основе составления технологических карт (Шакиров Ф.К., 2003).

Степень достоверности результатов проведенных исследований основывается на подробном анализе различных информационных источников, подтверждаясь полученными в ходе полевого опыта экспериментальными данными. За четырехлетний период была изучена эффективность исследуемых факторов, так же она была проверена при различных метеорологических условиях, а существенность различий многофакторного опыта подтверждается результатами статистической обработки экспериментальных данных.

Производственное внедрение. Результаты исследований по теме диссертационной работы: «Особенности формирования агроценозов скороспелых гибридов кукурузы с помощью гербицидов» прошли производственную проверку и внедрены в СПК «Дружба» Починковского района Смоленской области на площади 46 га и могут быть в дальнейшем использованы при выращивании кукурузы с помощью гербицидов для получения зелёной массы в условиях Нечерноземной зоны России.

Основные положения, выносимые на защиту:

- селективные гербициды, обеспечивающие уничтожение большей части сорной растительности;
- формирование высокопродуктивных агроценозов кукурузы при использовании селективных гербицидов;
- селективные гербициды, способствующие формированию посевов кукурузы с высоким качеством силосной массы;
- экономическая эффективность использования гербицидов.

Публикация результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 9 научных работ, в том числе 3 в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Апробация работы. Материалы исследований доложены и обсуждались на заседаниях кафедры агрономии, землеустройства и экологии и Ученого совета Смоленской ГСХА, Международных научно-практических конференциях: «Актуальные проблемы АПК: взгляд молодых исследователей», «Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности» (Смоленск, 2017), «Управление устойчивым развитием сельских территорий региона», «Актуальные вопросы развития органического сельского хозяйства» (Смоленск, 2018), «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК» (Брянск, 2018).

Личный вклад автора. Личный вклад автора состоит из совместной с научным руководителем работы, разработке схемы опыта, планировании эксперимента, самостоятельном проведении полевого опыта и лабораторных

исследований, проведении сопутствующих исследований, камеральной обработке данных, составлении годовых отчетов, апробации результатов исследований. Более 85% данных получены лично автором.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 159 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 5 глав, заключения, предложений производству, списка литературы и приложений. Работа содержит 43 таблицы, 22 рисунка, 5 приложений. Список литературы включает 233 наименования, в том числе 21 на иностранных языках.

Благодарности. Автор выражает благодарность и искреннюю признательность своему научному руководителю – заслуженному работнику высшей школы РФ, доктору сельскохозяйственных наук, профессору Прудникову Анатолию Дмитриевичу. За помощь в проведении опытов, за ценные конструктивные советы и замечания, профессору Романовой И.Н., доцентам Кугелеву И.М., Глушакову С.Н., Князевой С.М., Птицыной Н.В., Лякиной О.А., Перепичай М.И., старшему преподавателю Данышиной О.В., лаборантам и сотрудникам кафедры агрономии, землеустройства и экологии.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

ГЛАВА 1. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В АГРОЦЕНОЗАХ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ

ЗОНЫ РОССИИ

(ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Ботанико – биологическая характеристика кукурузы

Кукуруза (*Zea Mays* L.) является однолетним, раздельнополым, перекрестноопыляющимся растением, относящимся к классу однодольных (*Monocotyledoneae*), семейству мятликовых (*Poaceae* Barnh) (Шмарев Г.Е., 1975; 2.2.5 Д; 2009). Эта культура имеет много разновидностей, отличающихся между собой по высоте, периодам развития и роста, а также по форме зерновок (Zscheishcler, 1984).

Кукуруза является злаком тропического происхождения. Фотосинтез у нее происходит по энергетически эффективной схеме C_4 (Вознесенский В.Л., 1977; Шпаар Д., 1999). Следуя этой схеме фотосинтеза, углерод сначала фиксируется в дикарбоновых кислотах, после чего поступает в цикл Кальвина. У растений с C_3 схемой фотосинтеза первичная фиксация углекислоты происходит в метаболических реакциях этого цикла, что в конечном результате снижает эффективность фотосинтеза (Hatch M.D., 1966). Исследованиями ряда ученых установлено, что в отличие от хлебов первой группы при протекании физиологически сложного процесса фотодыхания у кукурузы расходуется мало углеводов, следовательно, их большая часть используется для роста и развития корневой системы, а также дает ряд преимуществ в формировании урожая и прироста биомассы (Овчинников Н.Н. и др., 1972; Вознесенский В.Л., 1988; Билич Г.Л., 2002).

Кукуруза имеет ряд морфологических особенностей, благодаря которым она обладает высокой интенсивностью фотосинтеза, к ним относятся сложное внутреннее строение листового аппарата, достаточно развитые механические ткани, выполненность стебля и особенность жилкование (Фролов С.А., 2004).

Сложность строения листьев кукурузы заключается в том, что вокруг проводящих пучков расположены хлорофиллоносные клетки обкладки, которые соприкасаются с радиально расположенными клетками мезофилла. Такой тип называют кранц-типом или корончатым (Андреев С.С., 1959; Карпилов Ю.С., 1974; Билич Г.Л., 2002).

Благодаря тому, что основная ткань листа имеет рыхлое строение, обеспечивается хороший газообмен и полное использование световой энергии. Прочность листу передают хорошо развитые механические ткани, а также сосудистые пучки по краям. Помимо механических преимуществ, вышеописанное строение листа обеспечивает быстрый отток ассимилянтов, что указывает на преимущество кукурузы по продуктивному потенциалу.

Также, в отличие от хлебов первой группы, в листе кукурузы жилки соединены поперечными анастомозами. А такая особенность как отсутствие центральной полости стебля обеспечивает высокую плотность сосудисто-волокнистых пучков, что в совокупности с обильным жилкованием создает прямую связь генеративных органов растения кукурузы с его корневой системой (Brown W.V., 1958; Прозина М.Н., 1962; Добычина Е.Г., 1970; Bednarz R.M., 1972; Вербицкая Н.М., 1977; Вознесенский В.Л., 1977; Володарский Н.И., 1986; Вознесенский В.Л., 1988; Денеште Ж.К., 2003).

Как и любой высокопродуктивной культуре, кукурузе для нормального развития и роста требуется достаточное солнечное освещение, соответствующие температурный, водный и питательный режимы (Багринцева В.Н., 2014).

Кукуруза светолюбива. Затенение, причиной которого могут оказаться загущенные посевы или засоренность делянок, выносит плохо (Володарский Н.И., 1975; Шпаар Д., 2008).

По мнению ряда ученых даже при небольшом затенении наблюдается задержка смены фенологических фаз, что впоследствии приведёт к потере урожая (Грушка Я., 1965; Сусидко П.И., 1978; Гатаулина Г.Г., 1995).

Освещенность растений кукурузы в посевах можно регулировать агротехническими приёмами, например, размещать посевы на южных склонах; бороться с сорняками; соблюдать оптимальную густоту стояния растений.

Как отмечают в своих работах Андреев (1959); Грушка (1965); Куперман (1984); Посыпанов и др. (1997), высокая интенсивность фотосинтеза нуждается в повышенном температурном фоне в различные вегетационные периоды растения. В целом, для прохождения цикла развития кукурузе требуется сумма активных температур от 1530 до 1730°C (Шпаар Д., 2010).

Весной при достижении почвой температуры 10-12 °C семена кукурузы начинают прорастать (Сидоров Ф.Ф., 1957; Боголепов С.В., 1973; Киреев В.Н., 1985; Шпаар Д., 2009). В то же время ряд авторов установил, что прорастание возможно и при 9-11°C (Сикорский И.А., 1989) и даже при пониженных температурах 4-7°C (Белашь Т.И., 1960; Герасенков Б.И., 1962; Crevesoeur M., 1984; Кашеваров Н.И., 2004).

В работе доктора сельскохозяйственных наук Дитера Шпаара отмечено, что «заморозки весной не вредят кукурузе, если не повреждается точка роста. Осенние же заморозки до уровня ниже -4°C вызывают отмирание растений и снижение питательности корма. Высокую потребность кукурузы в тепле нужно учитывать при определении сроков посева и уборки» (Шпаар Д., 2010).

Исследованиями ряда ученых было установлено, что наиболее благоприятная дневная температура, необходимая для развития и роста растений кукурузы изменяется от 22 до 25°C. Возможно и допустимо снижение температуры до +18°C ночью. Замедление роста корневой системы; интенсивности дыхания; угнетение гидролиза наступает при падении температуры до 9-12°C (Проценко Д.Ф., 1962; Капустин А.А., 1986; Шмарёв Г.Е., 1999; Лукаткина А.С., 2002). При температуре 10°C, которая

является биологическим минимумом, прекращается прирост вегетативной биомассы кукурузы (Герасенков Б.И., 1961; Ивахненко А.И., 1989).

Кукуруза является однодомной и раздельнополой культурой, она имеет два типа соцветий. В одно и то же время идут два органогенеза – початка и метёлки (Шпааар Д., 2010; Казакова Н.И., 2015). Метёлка (мужское соцветие) в своём развитии проходит девять этапов органогенеза и начинает цвести на пятые-седьмые сутки после выхода верхнего листа из раструба. Недопустимо и крайне нежелательно повышение температуры воздуха в фазу цветения метёлки, так как температура воздуха выше 31°C в совокупности с его низкой относительной влажностью способны высушивать пыльцу. Как следствие, она теряет способность оплодотворять женское соцветие, это приводит к череззернице (Сусидко П.И., 1978; Галеев Г.С., 1987; Гатаулина Г.Г., 1995).

Женское соцветие (початок) в своём развитии проходит 12 этапов и зацветает на два-три дня позже метёлки, благодаря этому в большинстве случаев перекрёстное опыление протекает при помощи ветра (Куперман Ф.М., 1971; 1984).

Кукуруза является мезофитом по требованию к потреблению влаги. Её требовательность к влаге выражается в высокой интенсивности фотосинтеза. Исследованиями ряда ученых установлено, что на образование одного центнера сухого вещества кукурузы уходит от 170 до 400 центнеров воды (Гудков И.Н., 1939; Олифер В.А., 1983). В такие ответственные периоды в вегетации кукурузного растения как «вымётывание» и «формирование зерна» запасы влаги в почве должны быть высоки. От запасов влаги в почве перед посевом зависит уровень урожайности в целом (Щербаков Б.И., 1961; Циков В.С., 1989; Фельгентрой К., 2007).

Начиная с появления седьмого-восьмого листа и далее у растений кукурузы возникает основная потребность в воде, так как резко увеличивается рост надземной массы. Период продолжительностью в тридцать дней (начинается за десять – четырнадцать дней до вымётывания метёлки) является для растения критическим. В это время расходуется

примерно 70% влаги, которая необходима для образования урожая. Главенствующая роль в этот период принадлежит осадкам (Югенхеймер Р.У., 1979; Панфилов А.Э., 2004; Шпаар, Д., 2010).

Во второй половине лета растения кукурузы способны хорошо использовать осадки, в то же время для других зерновых они почти не приносят пользы. В условиях Смоленской области максимальное количество осадков как раз приходится на вторую половину лета (Прудников А.Д., 2015).

В работах Дитера Шпаара отмечено, что требования кукурузы к почвенным условиям, в отличие от требований к культуре земледелия, невысокие. Кукуруза растёт на любых почвах при уровне кислотности не ниже 5,6 и не выше 7,2 (от слабокислых до нейтральных). При более высокой кислотности урожайность снижается. При рН ниже 5,0 сокращение урожайности достигает 30% (Шпаар Д., 2010).

Растение кукурузы требовательно к элементам питания и их концентрации в почве, так как корневая система быстро и значительно их выносит (Образцов А.С., 1968; Циков В.С., 1984). Исследованиями ряда ученых выявлено, что с одной тонной зерна выносятся около 20-31 кг азота; 7-11 кг фосфора и примерно 26 калия (Петербургский А.В., 1981; Циков В.С., 1989; Барсуков С.С., 1991).

Период максимального водопотребления совпадает с максимумом потребления кукурузой питательных веществ (Куперман И.А., 1976; Кудзин Ю.К., 1977; Ильин В.С., 1980; Фирсов И.П., 2005).

Активное потребление азота приходится на фазу «вымётывание – цветение початка» и заканчивается к наступлению молочной спелости зерна (Шиман В.А., 1960).

В период молочно-восковой спелости зерна отмечается существенное потребление фосфора. Основное потребление калия отмечается за 10-12 дней до вымётывания. Вынос значительного количества питательных элементов

приходится на вторую половину лета, в этот период растение отзывчиво на удобрения (Бахарева А.Ф., 1969; Пестрикова Е.С., 2014).

Исходя из вышеизложенного можно сказать что кукуруза разительно и принципиально отличается от известных злаковых культур своими признаками, которые, непосредственно, связаны со схемой C_4 – фотосинтеза (Ильин В.С., 1980; Панфилов А.Э., 2005; Сёмина С.А., 2013).

Эффективность этой схемы характеризуется рядом преимуществ в образовании урожая, но в то же время наделяет культуру требовательностью к температурному режиму, освещенности и влагопотреблению (Ильин В.С., 2001; Носов С.С., 2015).

Несмотря на это кукуруза обладает высокой экологической пластичностью, которая позволяет ей адаптироваться к различным внешним условиям (Хаджинов М.И., 1976; Соколов В.С., 1979).

1.2. Биологические особенности сорняков, преобладающих в Нечерноземной зоне России

Важный путь для увеличения урожайности высокопродуктивных гибридов кукурузы – своевременная борьба с сорняками в посевах (Алтунин Д.А., 2001).

Вред, который наносят сорняки народному хозяйству, велик и многосторонен. Сорные растения в силу своей неприхотливости опережают культурные растения в росте, как следствие, затеняют их, задерживая вегетацию; помимо этого снижается температура почвы на 2-4 °С, а впоследствии микроорганизмы, обитающие в почве, замедляют свою жизнедеятельность. Помимо этого процесс фотосинтеза замедляется, что ведет к отставанию растений в развитии и росте (Косенко И.С., 1971; Фисюнов А.В., 1984; Алёхин В.Т., 2005).

Кандидат сельскохозяйственных наук Акимов А.А. сообщает, что «высокая семенная продуктивность сорняков влечет за собой огромное засорение почвы. В пахотном слое, на сильно засоренных почвах число

семян сорняков достигает 1-2 млрд./га. При этом на одно зерно высеянного культурного растения приходится свыше 200 семян сорняков (Акимов А.А., 2014).

Как отмечает в своих работах Фисюнов (1984), на засоренных полях уменьшается полевая всхожесть культурных растений, из-за корневых выделений сорняков, содержащих различные химические (холины, бластохолины) и физиологически активные вещества, нарушается развитие и рост высеваемой культуры. На этом вред сорных растений не заканчивается. Сорняки, расходуя большое количество влаги и питательных веществ, иссушают и «обедняют» почву, они снижают ее плодородие.

Помимо прямого вреда культурным растениям засорители способны вызывать порчу растениеводческой продукции, а ядовитые экземпляры, которые поедают животные, еще и порчу продуктов животноводства, а порой стать причиной заболевания или гибели скота (Белозеров А.Т., 1954; Батинг Э.С., 1983; Герасенков Б.И., 1962; Грулидов А.М., 1991).

В условиях Смоленской области основными засорителями посевов кукурузы являются «классические» двудольные сорняки. Их представители относятся к семействам капустных, лебедковых, гречишных и астровых. Совсем недавно стали распространяться двудольные сорняки, которые восприимчивы к триазину: мокрица, спорыш, лебеда, вьюнок, а так же однодольные злаки: щетинники и куриное просо.

Чтобы борьба с сорняками была эффективна, нужно знать их биологические особенности (Широких П.С., 2005).

В почвенно-климатических зонах Центрального Нечерноземного района и страны в посевах кукурузы встречается большое разнообразие видов сорной растительности, которая различается не только по морфологическим и биологическим особенностям, но и по степени их вредоносности (Конова А.М., 2011).

За последнее время на сельскохозяйственных угодьях многих регионов РФ стали преобладать особо опасные многолетние сорняки. Значительно

увеличилась доля корневищных и корнеотпрысковых. Пырей ползучий, бодяк полевой и осот полевой стали встречаться все чаще (Спиридонов Ю. Я., 2004; Ковалев Н.Г., 2004).

Агротехнические меры против этих сорняков, порой, бессильны, поэтому встала цель – отыскать менее затратные и более эффективные методы их искоренения.

По мнению исследователей Татариновой Н.Я. (1980) и Сорока С.В. (2003) на данный момент не создана более эффективная альтернатива гербицидам и они обязательно должны быть использованы в защите посевов от нежелательной растительности.

Как отметили в своих работах Фисюнов А.В. (1984); Коринец В.В. (2000), в процессе эволюции сорные растения приобрели ряд следующих биологических особенностей:

- 1) чрезвычайно высокая плодовитость;
- 2) способность распространяться на дальние расстояния при помощи прицепков, летучек, завитков;
- 3) неравномерное прорастание;
- 4) высокую пластичность развития и жизнеспособность;
- 5) развитие мощной корневой системы и биомассы с большим запасом питательных веществ (поликарпически);
- 6) способность сохранять всхожесть семян в навозе; сенаже и силосе);
- 7) активное размножение вегетативными органами у различных многолетних сорняков.

По всему миру учеными замечено устойчивое усиление их резистентности к химическим мерам борьбы. Многие сорняки после применения против них препаратов с глифосатами в силу своих биологических особенностей со временем адаптируются к ним и продолжают расти. Можно отметить, что многочисленное появление всходов сорняков

зависит от количества влаги в почве и от суммы аккумулятивных температур (Третьяков Н.Н., 1965).

Необходимо учитывать, что сорные растения имеют весьма высокий потенциал к воспроизводству семян, а каждый неуничтоженный сорняк повышает количество семян в почве (Артохин К.С., 2004).

В таком случае ценность засоренного поля уменьшается из-за более затратного и сложного возделывания сельскохозяйственных культур (Лавриненко Е.В., 2012).

Некоторые ученые предполагают, что при наступлении более экстремальных условий внешней среды сорняки способны создавать устойчивые формы в процессе эволюции для сохранения своей жизнеспособности. К тому же наблюдается способность к адаптации в новых экологических условиях и приобретение пластичности (Захаренко В.А., 2005⁶).

По данным ученого Г.И. Баздырева (2004) сорняками являются 5-6% всей флоры нашей страны.

В настоящее время существует ряд классификаций сорных растений.

По мнению кандидата сельскохозяйственных наук Акимов А.А. «классификация сорняков, предложенная и разработанная А.И. Мальцевым, С.А. Коттом, А.В. Фисюновым считается наиболее оптимальной с точки зрения разработки эффективных мер борьбы с ними (Акимов А.А., 2014).

По продолжительности вегетации, особенностям размножения и питания сорняки подразделяются на биологические группы.

Таблица 1 – Классификация сорняков

Непаразитные сорняки		Паразитные сорняки	
малолетние	многолетние	полные паразиты	полупаразиты
1. Эфемеры 2. Яровые ранние 3. Яровые поздние 4. Зимующие 5. Озимые 6. Двулетние	1. Мочковатокорневые 2. Стержнекорневые 3. Луковичные 4. Клубневые 5. Ползучие 6. Корневищные 7. Корнеотпрысковые	Стеблевые Корневые	Корневые

По образу жизни и типу питания все сорняки делятся на паразитные; не паразитные и полупаразитные.

По продолжительности жизни сорные растения бывают мало- и многолетние. Жизненный цикл малолетних сорняков длится не более двух лет. Плодоносят и цветут они не более одного раза, после плодоношения они погибают, а размножаться способны только семенами. Их семена прорастают и всходят при t 12-14 °С и выше (Баздырев Г.И., 1993).

По времени появления всходов их классифицируют на эфемеры; яровые ранние; яровые поздние и двулетние.

К эфемерам относят небольшое количество видов сорных растений. Во время теплого периода и оптимального содержания влаги в почве способны давать ни одно поколение, так же имеют короткий вегетационный период. Тяжело уничтожаются. Представители: звездчатка средняя или мокрица (*Stellariamedia*L.).

Яровые ранние сорняки всходят весной или летом и заканчивают развиваться в течение одного вегетационного периода. Способны размножаться только семенами. Как правило, всходят и активно развиваются после уборки ранних культур. А появившиеся осенью всходы обречены на гибель от заморозков. Представители: галинсога мелкоцветная (*Galinsoga parviflora* Cav.); горец почечуйный (*Polygonum persicaria*); горчица полевая (*Sinapis arvensis* L.); лебеда раскидистая (*Atriplex patula* L.); марь белая (*Chenopodium album* L.); пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit* L.); подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.) (Косенко И.С., 1971).

Яровыми поздними называются малолетние сорняки, способность прорасти которых появляется при устойчивом прогревании почвы, они плодоносят и отмирают в течение одного вегетационного периода. Представители: ежовник, просо куриное (*Echinochloa crus-galli* L.); щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.).

Зимующие сорняки по биологии развития и роста сходны с яровыми и озимыми культурами. Проросшие осенью семена зимующих сорняков

способны дать растения с очень развитой прикорневой розеткой листьев, а в последующем году обсеменяются и заканчивают вегетацию. Всходы, которые появились весной, напротив, образуют растения без прикорневой розетки листьев. Цикл развития у них как у яровых сорняков, а плодоносят ко времени уборки культуры, иногда позднее (Воеводин А.В., 1973).

Семена зимующих сорняков сильно засоряют почву. Насчитывается великое множество видов зимующих сорняков. Представители этой биологической группы экологически пластичные (Воеводин А.В., 1974; Зазимко М.И., 2005).

В условиях ведения интенсивного земледелия наблюдается увеличение продуктивности сорных растений, а также стремительное прогрессирование в развитии и росте при внесении удобрений (Коржов С.И., 2008).

Исследования, проведенные рядом ученых, показывают, что при проведении некачественной обработки почвы; несоблюдении принципов ведения севооборотов в совокупности с достаточным количеством осадков в почве растения зимующих сорняков развивают мощную корневую систему и надземную массу. Как следствие – серьезная опасность будущему урожаю (Прудникова А.Г., 2011; Захаренко В.А., 2005^a).

Из представителей следует отметить злостные сорняки пастушью сумку (*Capsella bursapastoris* L. Medic) и ярутку полевую (*Thlaspi arvense* L.), которые сплошным ковром заполняют посевы культурных растений.

Фазы развития озимых сорняков совпадают с фазами развития озимых хлебов, именно поэтому они являются основными их засорителями несмотря на время прорастания в течении периода вегетации в первый год озимые сорняки способны образовывать розетки и куститься. А далее им необходима перезимовка, после нее они заканчивают свой цикл роста. Семена большинства созревают одновременно с семенами культурных растений и сильно их засоряют.

Представители: донник лекарственный (*Melilotus officinalis* L. Pall); смолёвка обыкновенная, хлопושка (*Silene cucubalus* Wib.).

Многолетними называются сорняки, жизненный цикл у которых длится более двух лет. Они способны неоднократно плодоносить, помимо семян размножаются вегетативно. Этот биологический тип сорняков является самым злостным и трудноискоренимым. Они молниеносно расселяются, сильно истощают и иссушают почву, тем самым снижая урожай культурных растений (Клаассен Х., 2004).

Мочковатокорневые сорняки способны развивать мощную корневую систему, которая выглядит как кисть (состоит из главного укороченного корня и большого числа боковых корешков). Наиболее часто размножаются семенами.

Представители: лютик едкий (*Ranunculus acris* L.); подорожник большой (*Plantago major* L.).

Стержнекорневыми являются сорняки, у которых главный корень (стержневой) проникает на глубину до 1,5-2 м. От главного корня отходят боковые, дающие начало новым сорнякам. В условиях Нечерноземной зоны этот тип сорняков можно часто наблюдать на пастбищах, лугах и посевах многолетних трав.

Представители: полынь горькая (*Artemisia absintium* L.); одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigs.); сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris* R.Br.).

Луковичные; клубневые и ползучие сорняки не типичны для Смоленской области.

Корневищные сорняки размножаются в основном видоизмененными подземными стеблями. Подземные побеги с узлами и междоузлиями называются корневищами. Корневищные являются одними из самых вредоносных сорняков, размножаясь вегетативно, они с лёгкостью расселяются, заполняя корневищами пахотный слой. Естественно, почва истощается и иссушается подземными органами сорняков. Как результат – угнетаются сельскохозяйственные культуры. Эти сорняки довольно сложно,

а порой и невозможно уничтожить, благодаря их жизнеспособности и высокой экологической пластичности (Ионин П.Ф., 1992).

Представители: пырей ползучий (*Agropyrum repens* P.V.); хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.).

Корнеотпрысковые считаются сорняки, размножающиеся преимущественно корнями, которые дают отпрыски.

У них присутствует и размножение семенами. Новая поросль (отпрыски) образуются из заложенных на корнях почек в течении всей вегетации сорного растения. От каждого растения в разные стороны распространяются новые укорененные сорняки. Образуются целые куртины.

Благодаря быстрому ритму размножения, устойчивости к неблагоприятным погодным условиям, высокой экологической пластичности корнеотпрысковые сорняки являются самыми трудноискоренимыми и самыми злостными. Их корни способны глубоко проникать (5-10 м) в почву, а отпрыски способны появляться с глубины больше одного метра. Корневые выделения вредят культурным растениям и снижают их всхожесть.

Представитель: бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.Scop.).

Проанализировав литературу можно сделать вывод о том, что паразитные сорняки (полные паразиты и полупаразиты) не распространены в посевах сельскохозяйственных культур на территории Смоленской области, встречаются они крайне редко в единичных экземплярах (Татарина Н.Я., 1980; Бешаков А.В., 1983).

Наличие периода покоя у семян; долгий срок сохранения способности всходить и недружность прорастания очень затрудняет борьбу с ними. Как показывает практика, семена некоторых сорняков могут находиться на большой глубине в почве от 4 до 100 лет и не терять всхожести. Такие факты как освещенность, температура, влажность почвы и насыщенность ее воздухом влияют на способность сорняков прорасти. Но не все сорные растения имеют одинаковую потребность в вышеперечисленных условиях. Большинство сорняков «непривередливы» и массово всходят в оптимальных

условиях температурного; водного и воздушного режимов. Несмотря на это, наблюдения свидетельствуют о том, что при недостаточной влажности и аэрации почвы семена сорных растений слабо всходят. Как и у культурных растений, солнечный свет активизирует многие сорняки к прорастанию. Выяснено, что семена некоторых видов прорастают и в темноте, а свет не оказывает влияния на появление их всходов (Исаев В.В., 1990).

Минеральные удобрения оказывают благоприятное воздействие на прорастание сорняков, особенно азотные (Конова А.М., 2011).

На сельскохозяйственные угодия сорные растения и их семена попадают разнообразными путями. Они могут переноситься человеком, животными, ветром и водой. Но чаще всего семенами и вегетативными органами (Кошен Б.М., 2002).

Исследованиями ряда ученых на примере кукурузы установлено, что потенциальная засоренность кукурузных полей связана с поздними яровыми, а также многолетними корнеотпрысковыми сорняками, которые успешно и массово размножаются из-за погрешности в ведении агротехники. От выбора предшественника и способов обработки почвы напрямую зависят количественный и качественный состав сорняков в посевах (Оказов П.Н., 2002; Лунева Н.Н., 2004; Багринцева В.Н., 2015).

Сорняки, у которых период вегетации совпадает с кукурузным, наносят наибольший вред и способны значительно снизить урожайность зеленой массы и качество будущего корма (Спиридонов Ю.Я., 2004; Костюк А.В., 2013).

Часто меньшее количество достаточно развитых сорняков в посевах кукурузы могут снизить продуктивность сильнее, чем большее количество экземпляров развитых умеренно (Иващенко А.А., 2013).

В таком случае в качестве лимитирующего фактора при расчете уровня вредоносности следует принимать сырую надземную массу сорняков, а не их количество на единице площади (Шиндин А.П. 2011; Багринцева В.Н., 2009).

1.3 Характеристика наиболее широко используемых селективных гербицидов для кукурузы

В нашей работе изучались гербициды, предназначенные специально для кукурузы – Аденго, МайсТер Пауэр (производитель Bayer), Элюмис, Люмакс (производитель Syngenta), Титус Плюс (производитель DuPont). Их действие изучали на гибридах Каскад 166 АСВ (отечественная селекция) и П 7709 (зарубежная селекция).

В условиях ведения интенсивного земледелия гербициды являются неотъемлемой частью. Их систематическое применение позволяет контролировать уровень засоренности посевов сельскохозяйственных культур и получать стабильные урожаи (Корыстин Е.С., 2006; Церетели И.С., 2014).

Гербициды (от лат. herba – трава, caedo – убиваю) – вещества, которые применяются для уничтожения растений (Захаренко А.В., 1980).

Большинство существующих сейчас гербицидов относится к органическим соединениям (Захаренко В.А., 1989).

По принципу воздействия на растительность они делятся на гербициды сплошного действия (уничтожаются все виды растений) и селективные гербициды, обладающие избирательностью (Бихари Ф., 1986).

В виду того что селективные гербициды способны не повреждая одни виды растений поражать другие их используют для защиты культурных растений от сорного компонента (химическая прополка). Гербициды сплошного действия используют для массового уничтожения растений вокруг различных объектов, на аэродромах, лесных вырубках, шоссе и железных дорогах, под линиями электропередачи, в различных водоёмах (пруды, озёра) (Ладонин В.Ф., 1995; Долженко В.И., 2004; Мхоян А.С., 2014).

В настоящее время более широкое применение нашли селективные гербициды. Их уникальное выжеописаное свойство позволяет вести борьбу с

сорными растениями в течении всей вегетации (Ларина Г.Е., 2013; James T.K., 1999).

Многочисленные гербициды могут использоваться как для внесения непосредственно в почву так и для опрыскивания сорных растений (Багринцева В.Н., 2011).

Контактными являются гербициды, которые разрушают ткани растения в местах соприкосновения, как следствие – процент гибели сорняков зависит от качества их смачивания рабочим раствором (Пацкан В.Ю., 2011).

В этом случае уничтожается только надземная часть сорных растений, а подземная не поражается и большинство злостных многолетних сорняков вновь отрастает (Кваша А.В., 2011).

К системным относятся гербициды способные быстро перемещаться от места контактирования по всей части растения. Попадая в органы и ткани, нарушается обмен веществ и растение погибает. Этот вид гербицидов особо эффективен при борьбе с корневищными и корнеотпрысковыми сорняками. По способу поступления гербициды бывают корневого и листового действия. Препараты листового действия, глубоко проникая, сильнее поражают растение при опрыскивании его листовой поверхности, слабее при нанесении на другие органы (Дворецкий С.А., 2012).

По скорости отмирания сорняков гербициды делятся на две группы: быстро действующие (высокая токсичность) и медленно действующие (хроническая токсичность).

Основные группы гербицидов (по природе и механизму действия):

1. Ингибиторы фотосинтеза. Проникая в хлоропласты растения, они препятствуют захвату электронов ферредоксином и нарушают процесс восстановления кофермента никотинамидадениндинуклеотидфосфата (НАДФ) в фотосистеме I, либо препятствуя переносу электронов в пластохинону в фотосхеме II.

2. Гербициды, которые влияют на процесс дыхания растений, в ходе разобщения цепи окислительного формирования и подавления образования АТФ.

3. Ингибиторы митоза (деление клеток, которые вносят в основном в почву, подавляя рост корней и прорастание семян.

4. Гербициды способные регулировать рост растений или синтетические ауксины.

Помимо этого, активность гербицидов может быть связана с подавлением синтеза нуклеиновых кислот, каротиноидов, белков, жиров, блокированием биосинтеза и транспорта природных регуляторов, катализирующих вышеназванные процессы (Ладонин В.Ф., 1991).

1.4. Эффективность применения селективных гербицидов в агроценозах кукурузы в зависимости от погодных условий и преобладающих сорняков

Как показывает практика, эффективность гербицидов напрямую зависит от погодных условий каждого года, а в частности от содержания влаги в почве; относительной влажности воздуха; температурного режима; освещенности и осадков. Влага, которая находится в почве, способствует контактированию гербицида с прорастающими семенами сорных растений, также она способствует ускорению поглощения гербицидов проростками. Наиболее распространенной причиной слабой активности почвенных гербицидов в поверхностном слое почвы (0-5 см) является недостаток влаги в нём. В этом слое обитает максимально большое количество семян сорных растений. Если же поверхностный слой пересыхает, семена сорняков способны взойти из более глубокого слоя почвы. В это время в пересохшем слое гербицид становится неактивным, а всходы сорняков успешно его минуют (Крафтс А., 1964; Бихари Ф., 1986; Ласкин Р.В., 2008).

При низкой влажности почвы эффективность вносимых по листовой поверхности гербицидов также снижается. Поэтому при недостатке влаги сорняки обладают низкими темпами роста, а на листьях появляется плотная

кутикула, которая препятствует проникновению гербицида в листовую аппарат. Растения находятся в стрессе (Либерштейн И.И., 1988).

При недостатке влаги процесс появления всходов сорняков на поверхность почвы растянут, они недружные, как следствие – во время опрыскивания их возраст неодинаков, а это влияет на эффективность гербицидов. Когда погодные условия благоприятны – сорные растения всходят рано и дружно (Чесалин Г.А., 1975).

Как показывают многочисленные опыты, проведенные в разных регионах страны, во влажные годы сорняки менее устойчивы к гербицидам и легко ими поражаются, а в засушливые – действие гербицидов гораздо слабее.

Проницаемость стеблей и листьев (в частности тканей) и состояние сорняков зависит от увлажненности. Наблюдения показывают, что если относительная влажность воздуха составляет порядка 75-80%, то проницаемость эпидермиса высокая, а при относительной влажности 35-40% этот показатель уменьшается. Кутикула способна впитывать воду и набухать, или отдавать воду и пересыхать (напоминает губку).

Можно наблюдать и обратную связь между толщиной кутикулы и количеством химиката, проникшего в лист. Если эпидермис подсыхает, то сильно замедляется проникновение гидрофильных веществ в клетку за счет сокращения водной фазы клеточной стенки и уменьшения смачиваемости поверхности кутикулы (Ломовской Д.В., 2012).

Смачиваемость убывает в дневное время и возрастает в вечернее. Вследствии такой суточной цикличности гербициды следует применять в утреннее время.

К большим потерям гербицида может привести низкая влажность воздуха, когда в процессе опрыскивания посевов происходит либо полное испарение рабочего раствора до попадания на вегетативные органы сорняка, либо быстрое испарение воды и кристаллизация гербицида. Испарение мелких капель рабочего раствора, напротив, замедляется при высокой

относительной влажности воздуха, а кутикула становится особенно проницаемой. Гербицид способен проникать в ткани исключительно тогда, когда находится в виде капель эмульсии или раствора (Туликов А.М., 1982).

Во время дефицита влаги водный путь попадания гербицидов в ткани растения ограничивается и остается доступным лишь липоидный путь проникновения (Максименко А.А., 2003).

Температурный режим. Неотъемлемым фактором, который влияет на степень эффективности гербицида, является температура. Когда температура почвы и воздуха повышается, растения становятся чувствительны ко всем гербицидам. А связано это с быстрым поглощением и перемещением гербицидов в растениях сорняков при повышенной температуре (Пронина Н.Б., 1996).

Растянутому появлению сорняков способствуют холодные условия, а эффективность химической прополки в таких условиях снижается. Если в почве содержится достаточное количество влаги, повышение температуры стимулирует прорастание семян сорных растений, а чувствительность сорняков к гербицидам повышается. Скорость таких процессов как поглощение и перемещение химического вещества (гербицида) в верхнюю часть сорняка возрастает. Но в то же время, повышенная температура почвы в совокупности с её оптимальной влажностью способна ускорять процессы разложения микроорганизмами гербицида, а это сокращает срок их действия (Мелихов В.В., 2005).

Особенности применения системных гербицидов.

Эффективность действия системных гербицидов зависит от интенсивности сокодвижения в тканях растений. Замечено, что скорость сокодвижения напрямую зависит от температуры. Так, при сильном понижении или повышении температуры сокодвижение замедляется, и, следовательно, эффективность препаратов системного действия также снижается. Исключением является трибенурон-метил, его возможно применять от 7-8°C на зерновых (Бабич А.А., 1988).

В аннотации каждого гербицида приводятся рекомендации к его применению. Существует зависимость, например, если температура окружающей среды колеблется от 17 до 24°C, то эффективность препарата будет наивысшей, если температура колеблется в диапазоне 25-30°C действие будет слабым; а при температуре 8-11°C эффект и вовсе будет отсутствовать (Новиков В.П., 2010).

Если наблюдается сухая и жаркая погода – гербицид лучше вносить утром или вечером; в прохладное время – днём. При таком применении компоненты препарата лучше проникнут в ткани растения (Оказов П.Н., 2002).

Температура воздуха также в значительной степени влияет на состояние культурного растения при обработке гербицидом. Для того чтобы препарат ему не навредил растение выводит из своей структуры действующие вещества гербицида.

Кукуруза в состоянии вывести rimsulfuron за 5-7 часов при температуре около 24°C, если температура сильно повышается или понижается, то обменные процессы замедляются и приостанавливаются, следовательно, растение медленно выводит гербицид, а фитотоксическое действие на культурные растения усиливается. А при температуре ниже 8°C кукуруза вовсе прекращает развиваться и не в состоянии блокировать токсические вещества гербицида (Наумкин В.Н., 1991; Останин А.И., 2011, №7).

В тоже время в холодную погоду жироподобные компоненты препарата уплотняются и затвердевают. Жизненные процессы в растениях сорняков замедляются, ассимиляционное вещество накапливается медленно, действующие вещества гербицида передвигаются слабо (токсичность стремительно снижается). В результате культурное растение страдает, а сорное не выпадает (Останин А.И., 2011, №6).

Выбирая период для обработки посевов очень важно учитывать эти особенности культуры, во избежании угнетения её развития.

Флуороксибир, дикамба, никосульфурон, клопиралид, метрибузин и тифенсульфурон-метил особенно чувствительны к температурным перепадам (14-25°C оптимальная). Когда температура ночью перед обработкой опускается ниже 6°C, а днём поднимается выше 24°C обработку необходимо перенести (Безуглов В.Г., 1988).

Особенности применения контактных гербицидов.

Препараты контактного действия при пониженных температурах малоэффективны (ниже 8°C). Их эффективность усиливается прямопропорционально повышению температуры (оптимально 19-23°C). Исключение – препараты с сульфанилмочевинной (возможно применять от 8°C). Сильные морозы повреждают вегетативные органы растений, как следствие – эффективность гербицидов контактного действия снижается (Попов С.Я., 2003).

Освещенность. Такие факторы как рост и морфологические особенности сорняков влияют на поглощение гербицидов. В свою очередь, свет влияет на них. Как показывают наблюдения, при воздействии интенсивного солнечного освещения сорняки начинают образовывать утолщенную кутикулу с плотным восковым покрытием. Следовательно, они становятся менее проницаемыми, чем сорные растения, которые растут в условиях скудного освещения или в пасмурные дни. И в то же время в условиях воздействия интенсивного света у большинства гербицидов повышается ингибирующая активность. Это связано с тем, что в этот промежуток интенсивно протекает фотосинтез, способствуя активности гербицидов, умеющих перемещаться с током питательных веществ к запасующим органам и тканям по флоэме.

Существуют некоторые почвенные гербициды, разрушающиеся под воздействием солнечного света, поэтому их необходимо немедленно заделывать в почву (верхние слои) (Розинский М.А., 1980).

Влага, температура и свет неизбежно оказывают влияние на анатомическое и морфологическое строение листа сорных растений, а, следовательно, и на активность самих гербицидов.

Если условия окружающей среды благоприятны (высокая влажность воздуха, оптимальная влажность почвы, сбалансированное питание и умеренное освещение) то сорные растения активно растут. Сочные ткани сорняков и листья с тонкой кутикулой делают их более проницаемыми и чувствительными к гербицидам.

Когда условия для роста неблагоприятные (воздух сухой, сильные ветра), то сорняки становятся более устойчивыми к гербицидам, так как кутикула органов утолщена. У листьев с опушёнными листьями возрастает плотность ворсинок (Спиридонов Ю.Я., 2008).

Осадки. Осадки в умеренном количестве способствуют внедрению почвенных гербицидов в процесс поглощения компонентов препарата всходами сорных растений. В то же время, в воде гербициды способны перемещаться к местам их поглощения, но длительные интенсивные осадки вымывают химические препараты из места прорастания сорняков в более глубокие слои почвы. В результате эффективность гербицидов снижается, а выращиваемая культура может пострадать.

На эффективность контактных гербицидов осадки так же оказывают влияние. В регламенте каждого препарата указывается время экспозиции (выдержки) после обработки. В противном случае компоненты гербицида не проникнут в вегетативные органы сорняка, и обработка будет бесполезной. Время экспозиции индивидуально для каждого препарата и может колебаться в зависимости от внешних условий (погода, фаза развития и др.). В основном это диапазон от трех до пяти часов (Попова Л.М., 2009).

Из разных источников было выяснено, что мелкий дождь, выпавший после обработки, не способен отрицательно повлиять на обработку, а иногда наоборот усилить её эффективность, особенно в жаркий период. Это обусловлено тем, что дождевые капли, попадая на листовую пластинку и

стебель сорняка, не дают высыхать и кристаллизоваться рабочему раствору гербицида (Токарев Н.А., 2012).

Естественно, обильный дождь в первые несколько часов после обработки смывает препарат с растений. Если в составе гербицида имеются прилипатели, то время экспозиции сокращается. В настоящее время на рынке появляется все больше и больше препаратов, не зависящих от атмосферных осадков. Наличие хороших прилипателей в составе препарата способно сократить время выдержки до одного часа (Циков В.С., 1988).

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Схема опытов

Основной целью исследований явилось обоснование и разработка приемов для аргоценозов кукурузы в условиях Западной части Нечерноземной зоны России. Согласно программе исследований в 2016-2019 гг. проведен опыт в Смоленской области, Смоленском районе, в деревне Михновка.

Опыт, в котором изучались системные гербициды для кукурузы, проводился на двух участках опытного поля. В 2016 году опыт проводился на участке 1 после многолетних трав – козлятника восточного, в 2017-2019 гг. опыт проводился на участке 5 после однолетних трав и кукурузы.

Опыт проводился по следующей схеме:

1. Контроль (без гербицидов).
2. Междурядная обработка (ручная прополка 2 раза).
3. Аденго – 0,5 л/га до всходов.
4. Аденго – 0,5 л/га в фазу 2-3 листьев.
5. МайсТер Пауэр – 0,6 л/га – в фазу 4-5 листьев.
6. Титус Плюс – в фазу 3-4 листьев.
7. Элюмис – в фазу 4-5 листьев.
8. Люмакс – в фазу 4-5 листьев.

Каждый вариант занимал площадь 20м². Повторность в опытах 4-кратная. Размещение вариантов – рендомизированное.

Посев кукурузы осуществлялся: в 2016 году – 12 мая, 2017 году – 17 мая, 2018 году – 10 мая, 2019 году – 16 мая.

Почва на опытном участке осенью пахалась как зябь. Весной проводилось 1+2 обработки культиваторами КРН-4. Под культивацию вносились удобрения в дозе N₆₀P₆₀K₆₀. В фазу 5-7 листьев проводили подкормку азотным удобрением N₄₀. В это время на втором варианте проводили удаление сорной растительности с помощью ручной прополки. В

2016 году пырей рос достаточно буйно, поэтому через две недели провели вторую ручную прополку.

Обработку посевов кукурузы гербицидами проводили в строго определенное время ручным ранцевым опрыскивателем. После этого никакие мероприятия по уходу не проводились.

В сентябре месяце кукуруза достигала влажности 30%. В это время осуществляли ее уборку. Этот способ возделывания получил название «выращивание кукурузы по зерновой технологии», и стал широко использоваться в област. Вместе с тем, на опытном поле академии почти ежегодно проводились научно-практические семинары «День поля», на которых руководители и специалисты хозяйств получали непосредственные знание и опыт.

2.2 Характеристика почвы опытного участка

Опытных участков было два. Приводим характеристику участков в заданной последовательности.

Опытный участок 1 располагался на небольшом юго-восточном уклоне крутизной около 1°. Участок представлял собой окультуренную дерново-подзолистую почву, легко суглинистую по гранулометрическому составу.

Характеристика водно-физических свойств почвы представлена в таблице 2.1.

Почва опытного участка 1 относится к средне уплотненным, плотность слоя мощностью 25 см составляла 1,22 г/см³. Плотность твердой фазы равнялась 2,6 г/см³. Наименьшая влагоемкость составляет 26,4%.

Таблица 2.1 – Водно-физические свойства почвы участка 1

Горизонт и слой почвы (см)	Плотность, г/см ³	Плотность твердой фазы г/см ³	Общая пористость, %	МГ, %	ВЗ, %	НВ, %	ДАВ, %
А пах	1,22	2,60	53,0	4,71	7,01	26,4	19,39
А ₂	1,32	2,61	49,4	3,43	5,16	19,9	14,74
А ₂ В	1,36	2,62	48,0	3,30	4,97	20,3	15,33
В	1,43	2,70	47,0	4,98	7,47	17,6	10,13
С	1,47	2,69	45,0	4,52	6,78	17,9	11,12

В таблице 2.2 приведены данные агрохимических свойств почвы до глубины 1 м.

Судя по содержанию гумуса почва имеет средние показатели и относится к среднеобеспеченным для нашей зоны.

По содержанию подвижного фосфора почва относится к высокообеспеченным данным элементом питания. Содержание обменного калия тоже достаточно высокое. По показателю кислотности почва является близкой к нейтральной реакции. В целом можно отметить, что почва опытного участка 1 относится к среднекультурным со средним уровнем плодородия.

Однако невнесение извести в течение 20 лет привело к сильному подкислению почв и поэтому мы перешли на другой участок, на котором плодородие почвы значительно ниже.

Характеристика водно-физических свойств опытного участка 2 приведена в таблице 2.3.

Почва участка слабокультурная, плотность пахотного горизонта составляет 1,25 г/см³, плотность твердой фазы составляет 2,6 г/см³, наименьшая влагоемкость равнялась 22,3 %.

Таблица 2.2 – Агрохимические свойства почвы участка 1

Слой почвы, см	Гумус (%)	P ₂ O ₅ (мкг)	K ₂ O (мкг)	pH	Сумма поглощенных оснований (мг-экв на 100г почвы)
0-10	2,05	145	132	5,63	11,3
10-20	2,01	144	120	5,62	11,0
20-30	2,00	127	103	4,97	7,9
30-40	1,04	93	75	4,93	5,9
40-50	0,83	72	77	4,23	4,3
50-60	0,41	48	65	4,57	4,2
60-70	0,32	55	71	4,69	5,2
70-80	0,27	59	79	4,72	6,5
80-90	0,28	63	83	4,79	6,3
90-100	0,31	61	81	4,91	6,6
0-100	1,05	93	89	4,90	6,9

Таблица 2.3 – Водно-физические свойства почвы участка 2

Горизонт	Толщина слоя, см	Плотность (г/см ³)	Плотность твердой фазы (г/см ³)	Наименьшая влагоемкость, (%)	Влажность завядания, (%)
Ап	21	1,25	2,60	22,3	7,01
А ₂	19	1,32	2,60	18,7	5,22
А ₂ В	24	1,42	2,61	19,6	4,97
В	29	1,43	2,63	21,4	6,63
С		1,45	2,64	22,4	6,72

Агрохимические свойства почвы приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Агрохимические свойства почвы участка 2

Слой почвы (см)	Гумус (%)	P ₂ O ₅ (мкг)	K ₂ O (мкг)	pH	Сумма поглощенных оснований (мг-экв на 100г почвы)
0-10	1,81	109	63	5,02	7,3
10-20	1,78	105	61	4,94	7,2
20-30	0,93	73	53	4,85	6,4
30-40	0,76	67	57	4,54	5,3
40-50	0,43	65	63	4,26	5,7
50-60	0,41	43	69	4,27	6,2
60-70	0,34	68	78	4,43	7,1
70-80	0,37	95	81	4,59	7,0
80-90	0,35	93	88	4,62	7,4
90-100	0,29	97	87	4,68	7,4
0-100	0,76	85	74	4,62	6,7

Почва опытного участка 2 имеет низкий запас гумуса, по величине почвенной кислотности относится к кислым почвам, по содержанию подвижного фосфора она хорошо обеспечена, по содержанию обменного калия – обеспеченность низкая.

2.3 Методика и методология исследований

При выборе методов исследований физических и физико-механических свойств почвы руководствовались рекомендациями ФГБНУ Почвенный институт им. В. В. Докучаева.

В подготовленных соответствующим образом образцах почвы определяли:

1. Гранулометрический и микроагрегатный состав – по методике Н.А. Качинского (Кауричев И.С., 1980).

2. Строение пахотного слоя определяли методом насыщения почвы водой в патронах. Плотность почвы вычисляли делением массы абсолютно-сухой почвы в патроне на объем патрона (Практикум по земледелию, 1987).
3. Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом (Практикум по земледелию, 1987).
4. Плотность твердой фазы определяли пикнометрически, максимальную гигроскопическую влажность – по А.К. Николаеву, влажность завядания – расчетным методом (Практикум по почвоведению, 1986), наименьшую влагоемкость – методом заливных площадок (Кауричев и др., 1973).

Агрохимический анализ почвы проводили:

- гумус – по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ26213-91);
- рН солевой вытяжки – потенциометрическим методом (ГОСТ26483-85);
- подвижный фосфор и калия – по Кирсанову А.Г. (ГОСТ 26207-93);
- гидролитическую кислотность – по Каппену (ГОСТ 26212-91);
- обменный калий на пламенном фотометре ЦИНАО (ГОСТ 26210-91);
- цинк по методу Н.К. Крупского и А.М. Александрова (ГОСТ Р 50685-94);
- медь и марганец по Я.В. Пейве и Г.Н. Ринькису (ГОСТ Р 50682-94);
- нитратный азот (N-NO₃), аммиачный азот по методу ЦИНАО с колориметрическим окончанием (Агрохимические методы, 1975).

1. Масса 1000 семян (ГОСТ12042-80).
 2. Чистота семян (ГОСТ 12037-81).
 3. Всхожесть и посевная годность (ГОСТ12038-84).
 4. Определение жизнеспособности (ГОСТ12039-82).
 5. Оценка температурного режима в полевых условиях проводилась путем вычисления среднемесячного отклонения среднесуточных температур от климатической нормы на основании данных ближайшей метеостанции.
 6. Фенологические наблюдения проводились по методике ВНИИ кормов им. Вильямса (Методика опытных работ на сенокосах и пастбищах, 1986).
- Высота растений – методом многократных измерений (Методика опытных работ на сенокосах и пастбищах, 1986).

7. Плотность посевов определяли в начале и конце вегетационного периода методом учетных площадок (Практикум по земледелию, 1987).
8. Химический состав растений (в сухом веществе) определяли: сырой протеин по Кьельдалю, каротин по Цирелю, сырую клетчатку по Ганнебергу-Штоману, сырой жир по Сокслету, калий и кальций на пламенном фотометре, фосфор ванадиевомолибдатным методом, сырую золу – сухим озолением, медь, цинк, железо и марганец анализировали на атомно-адсорбционным спектрофотометре AS-3. Названные показатели качества корма определяли также на ИК-анализаторе кормов NIR-4250.
9. Урожайность культур определяли сплошным методом.
10. Структуру урожая определяли методом весового анализа в отобранных средних образцах по повторениям.
11. Площадь листовой поверхности растения определяли по методу Бабицкого и Бадичко (1988).
Формула: $S = A \times B \times 0,75$,
где А – длина листа, см; В – ширина листа, см; 0,75 – поправочный коэффициент.
12. Учет засоренности проводили количественно-весовым методом (Практикум по земледелию, 1987).
13. Морфологическое описание почвенного разреза (Практикум по почвоведению, 1980).
14. Баланс гумуса рассчитывали по методике А.М. Лыкова, 1979.
15. Статистическую обработку экспериментальных данных и выявление зависимостей между изучаемыми факторами проводили по программе Stadia.
16. Чистая продуктивность фотосинтеза рассчитывали по методу А.А. Ничипоровича (1961).
17. Содержание сухого вещества в зеленой массе – весовым методом (ГОСТ Р 52838-2007).
18. Экономическая эффективность возделывания рассчитывалась на основе составления технологических карт с учетом прямых и косвенных затрат,

рыночной стоимости продукции и других материально-технических ресурсов (Бублик В.М., 2006).

2.4 Метеорологические условия в годы проведения исследований

Погодные условия в годы проведения исследований (2016-2019 гг.) характеризовались широким изменением радиационного, водного и теплового режимов (рис. 1 и рис.2).

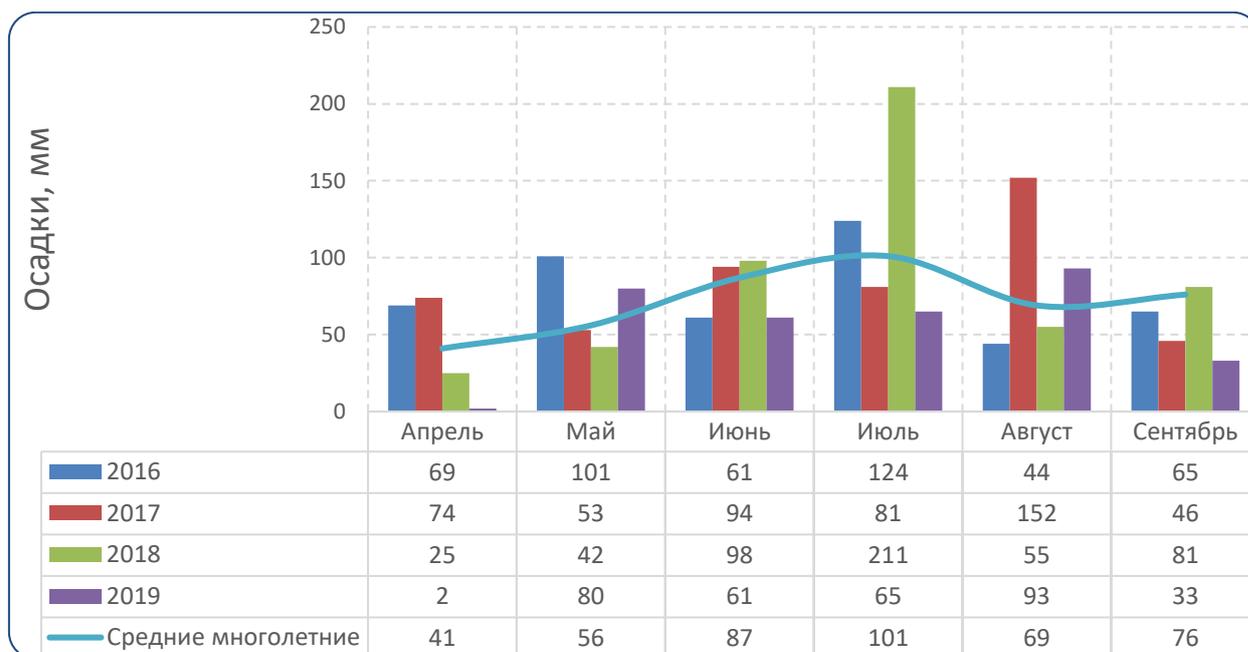


Рисунок 1 – Распределение осадков
в период исследований

Погодные условия по годам сильно различались. Если в 2016 году погодные условия оказались достаточно благоприятными, то в 2017 году в начале июня наблюдалось резкое понижение температуры, приведшее к гибели большей части взошедших растений кукурузы на соседних опытах. В нашем опыте кукуруза стала всходить на следующий день после этого заморозка и поэтому она сохранилась.

В 2016 году количество осадков в первую половину года превышало среднемесячные параметры. Начиная с февраля температуры тоже превышали среднемноголетние данные, что привело к быстрому прогреванию почв еще в апреле месяце и поэтому ранний посев в этот год считался нормальным, в дальнейшем температуры в мае, несмотря на

небольшой недобор во вторую декаду, выглядели весьма привлекательно, что привело к дружному появлению всходов и способствовало массовому прорастанию сорняков, особенно пырея ползучего, пастушьей сумки и ярутки полевой.

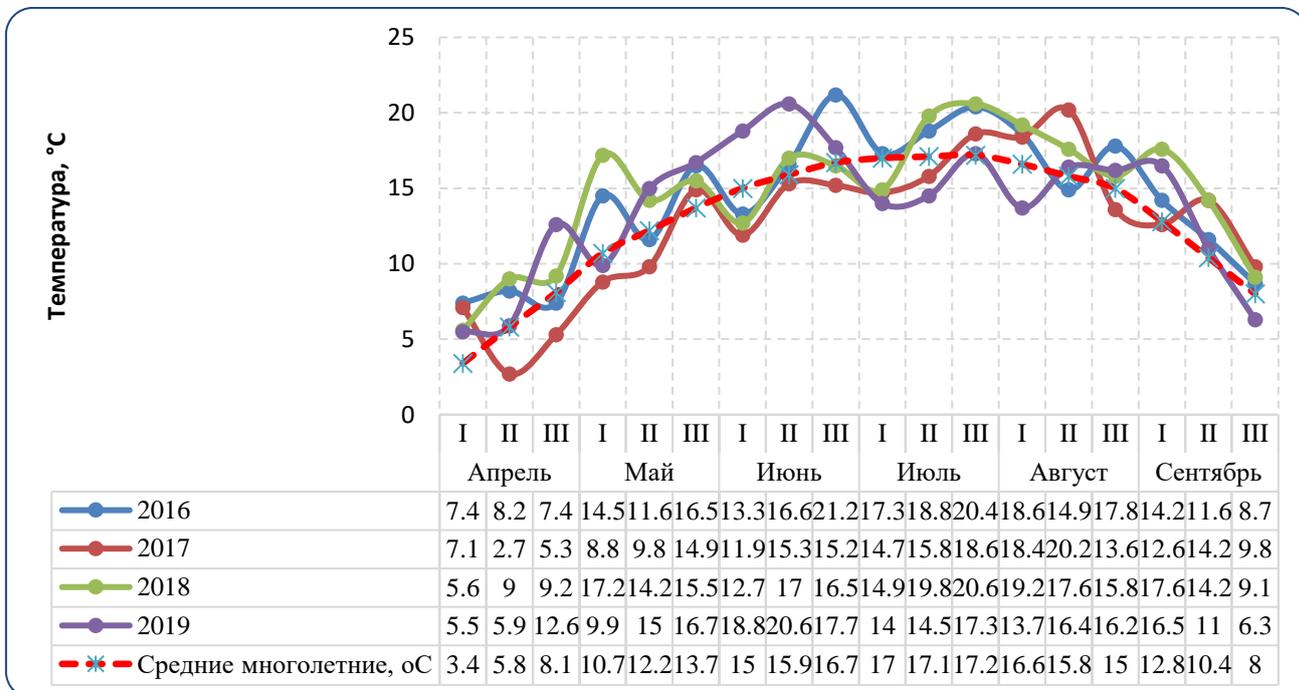


Рисунок 2 – Распределение температуры воздуха в период исследований

Казалось, что сорняки выигрывают, но применение большинства гербицидов освободило культуру от сорняков. В дальнейшем раннеспелые гибриды кукурузы не испытывали недостатка в тепле, что позволило растениям достичь уборочной спелости к началу сентября.

2017 год оказался годом крайне неблагоприятным для кукурузы. Последние декады апреля были на 3,1 – 2,8 °С холоднее среднемноголетней. Посеяли кукурузу только во второй половине мая. Появившиеся всходы в июне месяце практически не росли, так как температура была чуть выше 10 °С в начале месяца и на 1,5 °С ниже среднемноголетней в конце. Лишь во второй половине июля начался активный рост растений кукурузы. Это привело к замедлению её созревания, поэтому восковая спелость наступила лишь в конце сентября.

Погода в 2018 году была более благоприятной. Начиная с мая температура превышала среднеголетние нормы на 1,1 – 3,2 °С. Первая декада мая характеризовалась июльской жарой. Затем в июне наступил спад и температура в первой декаде июня, а затем и в первой декаде июля была ниже среднеголетних данных. Осадки выпадали также неравномерно, однако перерывы были короткими и не сказались на росте кукурузы. Восковая спелость изучаемых сортов наступила в первой декаде сентября.

2019 год можно охарактеризовать как острозасушливый в июне месяце. Наблюдалось обилие снега, но он стаял равномерно, и не вызвал значительного паводка. При посеве в мае месяце температура была выше нормы, что вызвало ускоренное появление всходов кукурузы. В дальнейшем продолжительный период без осадков привел к замедлению роста и развития кукурузы. Осадки выпали лишь в конце месяца, что позволило кукурузе ускоренно развиваться. Более низкая температура в июле, по сравнению с обычной, несколько растянула фазы развития кукурузы. Ее развитие было замедленным, поэтому фаза уборки на силос наступила уже в третьей декаде сентября.

Сложившееся в течение последних лет разнообразие погодных условий позволило дать более достоверную оценку гербицидам для кукурузы, так как их действие пришлось сравнивать в разительно отличающиеся по погодным условиям годы.

Многообразие погодных условий за указанный период исследований позволяет с достаточной достоверностью вычленить влияние погодных условий на формирование урожайности кукурузы и, следовательно, выявить роль и значение изучаемых приемов.

2.5 Агротехника возделывания кукурузы в опытах

Агротехника кукурузы на опытном поле мало изменялась по годам. Опыты с кукурузой закладывались на двух участках: в 2016 году на средне окультуренном поле после козлятника восточного. В 2017-2019 гг. кукуруза

размещалась на слабо окультуренном поле после яровых зерновых (овса), затем – по кукурузе.

Основная обработка почвы проводилась в виде зяблевой вспашки осенью предыдущего года на глубину 20-22см. Весной, в год посева кукурузы проводилась предпосевная культивация, под которую вносили азофоску. Затем в течение 2-6 дней проводился посев кукурузы сеялкой Amazone 3000 с междурядьями 72 см.

Все вегетационные периоды кукурузы в нашем опыте характеризовались появлением всходов в различное время, поэтому обработку посевов гербицидами выполнялась в разные сроки. При появлении всходов проводили и междурядную обработку два (один) раз.

В дальнейшем проводили подкормку кукурузы аммиачной селитрой в размере 40 кг/га и проводили на опыте необходимые наблюдения. Так как в дальнейшем обработок не проводилось, мы ожидали наступление восковой спелости, а затем выполняли уборку кукурузы на силос.

В опыте изучали два гибрида кукурузы: Каскад 166 АСВ (отечественной селекции) и П 7709 (зарубежной селекции).

Гибрид кукурузы **Каскад 166 АСВ** раннеспелый (ФАО-170) универсального назначения использования. Создан на Воронежской опытной станции (Воронежского филиала ГНУ ВНИИК Россельхозакадемии) совместно с ВНИИ кукурузы. Включен в Госреестр по 3,4,5,8 регионам. Вегетационный период 90 дней. Хорошооблиственные (до 14 шт.) растения имеют высоту 220-240 см, практически не кустятся. Ширина листовой пластинки средняя. Стебель средний по толщине и ровный. Початок у гибрида слабоконусовидной формы, имеет длину 18-21 см и высоту прикрепления 77 см, обертка при созревании разрыхляется, раскрывается и легко отделяется. Число рядов зерен 16-18. Масса 1000 зерен 230-250 г. Урожайность силосной массы до 560 ц/га. Максимальная урожайность зерна – 104,3 ц/га. Выход зерна при обмолоте початков 87-88 %. Семена гибрида зубовидные, желтые.

Гибрид имеет холодостойкость и засухоустойчивость выше средней. На естественном фоне средне поражается пузырчатой головней, фузариозом и бактериозом початков. Выше средней устойчивость к корневому и стеблевому полеганию и ломкости растений от повреждения кукурузным стеблевым мотыльком. Его главное преимущество – высокая урожайность (Орлянский Н.А., 2013).

Гибрид кукурузы **П 7709** раннеспелый (ФАО-160), создан зарубежными селекционерами (Pioneeroverseascorporation). Включен в Госреестр по 5 региону. Вегетационный период 87-90 дней. Растение низкорослое, имеет отличные стеблевые параметры, низкое прикрепление початка. Зерно – зубовидное, быстро отдает влагу зерна при созревании. Толерантен к жаре и засухе, а также к пыльной и пузырчатой головне. Самый высокоурожайный гибрид в раннеспелой группе.

Характеристика гербицидов, используемых в опыте

Аденго представляет собой концентрат суспензии, содержащий 225 г/л изоксафлютола, 90 г/л, тиенкарбазон-метала и 150г/л ципросульфида (антидот). Изоксафлютол обеспечивает экран для длительного контроля засоренности. Тиенкарбазон-метал – соединение нового класса АЛС-ингибиторов (сульфонил-амино-карбонил-тримазолины), проникает в растение, как через корни, так и через листья. Комбинация двух активных веществ в сочетании с антидотом обеспечивает максимально широкое окно применения гербицида – от довсходового до 3-4 листьев кукурузы. Однако в большинстве случаев преимущество Аденго проявляется наиболее эффективно при опрыскивании кукурузы в фазу 2-3 листьев и ранние фазы развития сорняков. При этом тиенкарбазон-метал подавляет вегетирующие сорняки, а затем оба действующих вещества контролируют последующие волны засоренности в экранном режиме. В зависимости от степени засоренности нормы расхода Аденго колеблются от 0,4 до 0,5 л/га. Гербицид подавляет практически весь спектр однолетних сорняков (одно- и двудольных), а также большинство корнеотпрысковых и других многолетних

сорняков. Аденго незаменим в ситуации, когда ранняя почвенная засуха сменяется дождливой погодой, вызывающей сильное вторичное засорение поздними яровыми сорняками.

Действие происходит в меристемных тканях. В чувствительных сорных растениях действует на фермент р-гидроксифенил пируват диоксигеназу (HPPD), ответственный за процессы биосинтеза пластахинона. Его подавление вызывает обесцвечивание и последующую гибель сорных растений. Симптомы проявления – угнетение биосинтеза каротиноидов. Устойчивые растения кукурузы быстро метаболизируют гербицид. Тиенкарбазон-метил поглощается листьями и корневой системой сорняков, свободно перемещается по всему растению с нисходящим и восходящим токами питательных веществ. Благодаря системному действию проникает во все части растения и накапливается в точках роста, включая «спящие» почки. На биохимическом уровне воздействует на цетолактатсинтетазу (ALS), один из основных ферментов биосинтеза незаменимых аминокислот растения. Подавление этого фермента ведет к прекращению деления клеток в меристемных тканях и процессов роста

Наличие влаги в почве способствует наиболее полному действия гербицида, даже если впоследствии устанавливается сухой период до трёх недель. В сухой период возможно появление сорняков. Однако даже небольшой дождик возобновит гербицидную активность. Однолетние сорняки до 5 см гибнут в течение 6-10 дней. Гербицидное действие может продолжаться до 8-10 недель. После всходовое применение в условиях недостаточного увлажнения почвы, как правило, лучшую эффективность, по сравнению с до всходовым. Наилучшая эффективность достигается при опрыскивании сорняков в ранние фазы их развития (1-2 листа у однодольных, 2-4 листа у двудольных, розетка – у осотов, вьюнок – 15-20 см. Жидкие азотные удобрения можно применять совместно с Аденго только до всходов культуры.

В случае пересева можно высевать только кукурузу. Осенью можно высевать озимые пшеницу и ячмень. Весной следующего года в случае засухи нельзя высевать чувствительные культуры: свекла, рапс, подсолнечник, гречиху, бобовые и овощные культуры, картофель. При обычном увлажнении можно весной следующего года высевать чувствительные культуры.

МайсТер Пауэр – универсальный послевсходовый гербицид для контроля сорных растений в посевах кукурузы. Представляет масляную дисперсию, содержащую форамсульфурон 31,5 г/л, йодсульфурон-метил-натрий – 1 г/л, тиенкарбазон-метил 10 г/л, ципросульфамид – 15 г/л (антидот). Гербицид имеет возможность осуществлять контроль всех видов сорняков в любых почвенно-климатических условиях. Препаративная формула в виде масляной дисперсии дает возможность сжигать сорняки. Наличие антидота делает гербицид мягким для кукурузы. Однако надо иметь в виду, что в случае пересева можно сеять только кукурузу, а осенью – только озимую пшеницу. Весной следующего года чувствительные культуры сеют без опаски только по глубокой вспашке (Панфилов А.Э., 2015).

МайсТер Пауэр не рекомендуют использовать по переросшим сорнякам, при дневной температуре выше 25°C. Химпрополку нельзя совмещать с подкормкой азотными удобрениями (Гулидов А.М., 2003).

Титус Плюс – гербицид, уничтожающий только взошедшие сорняки. Он содержит 32,5 г/кг римсульфурана и 600 г/кг дикамба в виде диметиламинной соли. Римсульфурон блокирует фермент ацетолактатсинтазу у всех злаковых и чувствительных двудольных сорняков. Дикамба нарушает процесс деления клеток у большинства двудольных сорняков. Титус плюс нельзя в течение 14 дней применять с фосфорорганическими инсектицидами, а также с удобрениями для внекорневой подкормки. Гербицид применяется при нахождении кукурузы в фазе 1-6 листьев (Алтухов Т.В., 2005).

Люмакс – гербицид, содержащий 37г мезотриона, 125г тербутилазана и 375г /л С-метахлора. Мезотрион проникает через листья и корни, передвигаясь акропетально и базипетально. Ингибирует биосинтез каротиноидов. Вызывает прекращение роста сорняков в течение 1-2 дней. С-метахлор блокирует процесс образования сорняков, проникает через coleoptyle, у двудольных – через семядоли. Тербутилазин ингибирует транспорт электронов при фотосинтезе.

Элюмис – гербицид, содержащий 75г мезотриона и 30 г никосульфурона. Никосульфурон прекращает деление клеток путем блокировки процессов биосинтеза основных аминокислот. Мезотрион блокирует действие различных ферментов, которые участвуют в синтезе каротиноидов.

Глава 3. ИЗМЕНЕНИЕ ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ РАННЕСПЕЛЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИЕМОМ ОБРАБОТКИ

3.1 Видовой состав и характеристика сорняков

Состав сорняков на плантации кукурузы заметно различался в зависимости от участка и года. В результате определения видового состава сорного компонента в посевах кукурузы можно правильно и эффективно бороться с ним. Выбранный химический метод с рекомендованным механическим способом ухода за растениями должен быть экономически, а прежде всего, экологически оправданным (Прудников А.Д., 2017; Прудников А.Д., 2019^a). Сорные растения являются нежелательными «соседями» для культурных растений. В процессе вегетации они развиваются, накапливают надземную массу и корневую систему быстрее культурных растений, как следствие – затенение и угнетение культурного растения. А глубоко проникающие корни сорняков отбирают влагу и питательные элементы у него (Головко А.И., 1979; Гоник, Г.Е., 1985; Иванов, Н.Н., 1974).

За годы проведения исследований 2015-2019 гг. на опытных участках встречались следующие сорняки различных биологических групп.

В 2016 году состав сорных растений начал проявлять себя достаточно рано, так как поле представляло собой распаханый осенью участок, занятый козлятником восточным. В нем были представлены: подмаренник цепкий (*Galium aparine*), лебеда раскидистая (*Atriplex patula*), марь белая (*Chenopodium album*), осот огородный (*Sonchus oleraceus*), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit*); яровые поздние: просо куриное (*Echinochloa crus-galli*), зимующие: пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris*), ярутка полевая (*Thlaspi arvense*); и ромашка (*Matricaria*) двулетние: смолевка обыкновенная, хлопושка (*Silena cucubalus*); мочковато-корневые: лютик ползучий (*Ranunculus repens*); стержнекорневые: подорожник ланцетолистный (*Plantago lanceolata*), сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*);

корневищные: пырей ползучий (*Elytrigia repens*), мятлик обыкновенный (*Poa trivialis*), хвощ полевой (*Equisetum arvense*); корнеотпрысковые: бодяк полевой (*Sonchus arvensis*), осот полевой (*Sonchus arvensis*). Встречались также единично расположенные по участку полынь горькая (*Artemisia absintium*), дымянка лекарственная (*Fumaria officinalis*), а также звездчатка средняя (*Stellaria gramina*) и галинсога (*Galinsoga quadriradiata*).

Встречались растения козлятника восточного (*Galéga orientalis* Lam.), который отрос после вспашки.



Рисунок 3 – Поле в 2016 году перед обработкой гербицидами

Среди однолетних сорняков преобладали куриное просо (*Echinochloa crus-galli*), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris*), ярутка полевая ярутка полевая (*Thlaspi arvense*), горец развесистый (*Persicaria lapathifolia*), галинсога (*Galinsoga quadriradiata*), мятлик обыкновенный (*Poa trivialis*), марь белая (*Chenopodium album*). Присутствовали также вероника лекарственная (*Veronica officinalis*), фиалка полевая (*Viola arvensis*), фиалка трехцветная (*Viola tricolor*), бодяк однолетний (*Cirsium arvense*) и др.

Большая часть сорняков в 2016 году стала появляться до появления массовых всходов кукурузы. Это позволило уничтожить сорняки в основном химической прополкой. Неуничтоженными оставались 2-9% пырея

ползучего, полынь обыкновенная, некоторые экземпляры дымянки лекарственной, отдельные растения козлятника восточного. Там, где сорняки уничтожались механическим способом, наблюдалось повторное отрастание сорняков. Среди отросших сорняков присутствовали пырей ползучий, бодяк полевой, дымянка лекарственная, полынь обыкновенная, галинсога, звездчатка средняя, куриное просо. Появились и новые виды: ястребинка волосистая (*Hieracium pilosella*), кульбаба осенняя (*Scorzoneroïdes autumnális*).

В вариантах с применением гербицидов часть сорняков сохранила жизнеспособность, но не имела значительной массы.

В 2017 году опытный участок был перемещен на другое поле с более низким плодородием почв. Весной после посева наблюдалась холодная погода, однако повреждения посевов не было отмечено, так как всходы появились буквально на следующий день после ночного заморозка и поэтому не были повреждены. Сорных растений оказалось не слишком много (Прудников А.Д., 2019^в). Преобладали двудольные сорняки, хотя пырей ползучий безусловно присутствовал. На участке раньше возделывался топинамбур (*Heliánthus tuberósus*), так что к засорителям в контрольном варианте и при механической обработке добавился и этот сорняк. Степень уничтожения сорняков в вариантах с применением гербицидов была высокой. Не уничтоженными оставались отдельные представители полыни обыкновенной и лекарственной, дымянки лекарственной, пырея ползучего, топинамбура. Большая часть сорняков погибла и имела распространение лишь в контрольном варианте и в варианте с механическим способом уничтожения сорняков. По-прежнему, заметно отрастали после обработке гербицидами полынь обыкновенная и топинамбур.

В 2018 году кукуруза размещалась на том же месте, т.е. она же служила предшественником. Год оказался более благоприятным, по сравнению с предыдущим, и количество сорняков в контрольном варианте резко возросло (Прудников А.Д., 2019^а). Однако при проведении обработок гербицидами

большая часть их была уничтожена и в повторном отрастании не участвовала. На поле сохранялось небольшое количество пырея ползучего, дымянки лекарственной и полыни обыкновенной. В варианте с механической обработкой отрастало большинство сорных растений.

2019 год отличался от других лет по погодным условиям. Ранняя, жаркая весна и начало лета без осадков вызвали дружное появление всходов и ускоренный начальный рост кукурузы. Отсутствие осадков привело к заметному сокращению сорняков в контрольном варианте и в варианте с механической обработкой почвы. В вариантах с применением гербицидов произошло практически полное уничтожение сорняков. Прохладная погода в июле-августе с интенсивным выпадением осадков привели к возможности повторного отрастания сорняков там, где для этого хватило света. Состав сорной растительности тоже поменялся. В контрольном варианте преобладали однолетние злаковые сорняки, а особенно просо куриное.

3.2 Динамика изменения численности и вредоносности сорняков в зависимости от применяемых гербицидов

В 2016 году посев кукурузы осуществлялся на хорошо окультуренной дерново-слабоподзолистой почве после запашки долголетней плантации козлятника восточного. Запашка была сделана своевременно, что позволило большей части козлятника восточного отмереть. Однако весной следующего года распаханый козлятник с самой ранней весны начал зеленеть. Кроме него встречалось достаточно много пырея ползучего, который также стал отрастать. Поэтому после внесения удобрений (азофоска) была проведена предпосевная культивация, а затем посев кукурузы сеялкой Amazone-3000 с нормой высева 80 тысяч всхожих семян на 1 га.

После посева погода позволила сорнякам и козлятнику быстро отрастать и к моменту прополки гербицидами поле заняли многолетние сорняки пырей ползучий, козлятник восточный. В небольшом количестве присутствовали и другие многолетние сорняки: сурепка обыкновенная, тысячелистник обыкновенный, подорожник ланцетолистный, одуванчик

лекарственный, лютик ползучий. Чуть позже появились однолетние сорняки и другие многолетники (табл. 3.1).

Таблица 3.1 – Устойчивость к гербицидам сорняков в посевах кукурузы в 2016 году

№ п/п	Сорняк	Аденго до всходов	Аденго после всходов	МайсТер Пауэр	Тигус Плюс	Люмакс	Элюмис
1	Звездчатка средняя	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
2	Бодяк огородный	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xx/xx	xxx/xxx
3	Галинцога мелколепестная	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
4	Дымянка лекарственная	x/x	x/x	x/нет	нет/x	x/x	нет/x
5	Лебеда развесистая	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
6	Марь белая	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xx	xxx/xxx	xxx/xxx
7	Мяглик однолетний	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xx/xx	нет/xxx
8	Пикульник обыкновенный	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
9	Ромашка непахучая	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xx	нет/xx	xxx/xxx
10	Фиалка полевая	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
11	Куриное просо	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
12	Щирица запрокинутая	нет/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
13	Пастушья сумка	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xx/xxx	xxx/xxx
14	Ярутка полевая	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xx	xxx/xxx	xxx/xx
15	Смолевка обькн.	xxx/xxx	нет/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
16	Польнь горькая	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
17	Лютик ползучий	xx/xx	xxx/xxx	нет/xxx	xx/xx	xx/xx	xx/xxx
18	Одуванчик лекарственный	xx/xx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
19	Сурепка обькн.	xxx/xxx	xxx/нет	xxx/xxx	xxx/xxx	нет/xxx	xxx/xxx
20	Тысечелистник обыкновенный	xxx/xxx	нет/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xx/xxx	xx/xx
21	Хвоц полевой	xx/xx	xxx/xxx	нет/xx	xx/xx	xx/xx	xx/xx
22	Мяглик обькн.	xx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xxx/xxx	xxx/xx
23	Пырей ползучий	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xxx/xxx	xx/xx
24	Бодяк полевой	xx/xxx	xxx/xx	xxx/xxx	x/xx	xx/xx	xx/xx
25	Осот полевой	xx/xx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xx/xx	xx/xx

XXX – гибель сорняков 80-100%; XX – гибель сорняков 60-80%; X – гибель 40%

сорняков; - сорняк присутствует, но не поврежден или не выпал после обработки; нет-сорняк отсутствует. Числитель – варианты гибрида Каскад 166 АСВ, знаменатель – варианты гибрида П 7709.



Рисунок 4 – Сорняки на поле в 2016 году (пырей ползучий)

Затем была проведена обработка гербицидами, которая уничтожила большую часть многолетников и практически все однолетние сорняки. Различия в действии гербицидов можно увидеть в таблице 3.1. Из 25 видов сорняков наибольшее количество приходилось на пастушью сумку, ярутку, галинсогу, марь белую. Необычную устойчивость проявила дымянка лекарственная. Она практически нигде не погибла, но ее рост прекратился.

Среди многолетних растений кроме пырея ползучего, бодяка полевого и осота полевого остальные присутствовали в составе сорняков в небольшом количестве.



Рисунок 5 – Тысячелистник обыкновенный на поле кукурузы

Полнее оценить действие гербицидов на сорный компонент агроценоза кукурузы позволяет количественный учет сохранившихся к уборке сорняков (табл. 3.2).

Таблица 3.2 – Количество сохранившихся к уборке сорняков в 2016 году, шт/м²

№ п/п	Сорняк	Аденго до всходов	Аденго после всходов	МайсТер Пауэр	Титус Плюс	Люмакс	Эломис
1	Бодяк огородный	1/-	1/-	1/1	1/1	1/-	1/-
2	Галинсога мелколепестная	2/-	1/-	-/-	1/1	1/-	2/-
3	Дымянка лек.	1/2	1/1	1/-	-/-	2/1	-/-
4	Лебеда развесистая	3/1	1/-	2/1	2/-	-/-	1/1
5	Марь белая	4/1	3/-	2/1	1/1	1/1	-/-
6	Мяглик однолетний	1/-	2/-	1/-	3/1	1/-	-/-
7	Куриное просо	2/1	1/-	2/2	4/2	3/2	4/2
8	Пастушья сумка	1/-	1/1	1/1	3/2	2/1	2/2
9	Ярупка полевая	4/1	5/-	1/1	1/-	1/1	4/2
10	Польнь горькая	1/1	1/1	2/1	1/1	1/1	1/1

11	Хвощ полевой	1/1	-/-	-/-	1/-	1/-	-/-
12	Мятлик обыкн.	-/-	1/-	1/-	2/-	1/2	1/-
13	Тысячелистник	1/-	1/1	1/1	1/1	1/-	1/-
14	Пырей ползучий	5/1	3/1	1/-	2/3	1/1	2/3
15	Бодяк полевой	1/2	2/1	1/2	1/2	3/1	3/1
16	Осот полевой	1/2	1/2	1/2	2/2	2/1	3/2

Следует учесть особенности действия гербицидов на сорняки. Большинство сохранившихся сорняков практически не росли в вариантах с гербицидами. Они сохранили свое присутствие, или возникли перед уборкой, но не играли заметной роли в формировании агроценоза культурного растения. Отличия наблюдались только по единичным растениям полыни горькой, которая не уничтожалась применяемыми гербицидами. Аденго и МайсТер Пауэр заметно подавляли рост этого сорного растения, но не истребляли его. У полыни горькой после воздействия гербицидов приостанавливался рост, но затем он восстанавливался. Титус Плюс, Люмакс и Элюмис также замедляли рост полыни горькой, но делали это не так эффективно как вышеуказанные.

К концу вегетации началось отрастание некоторых сорняков второй волны, но происходило это там, где было достаточно света.

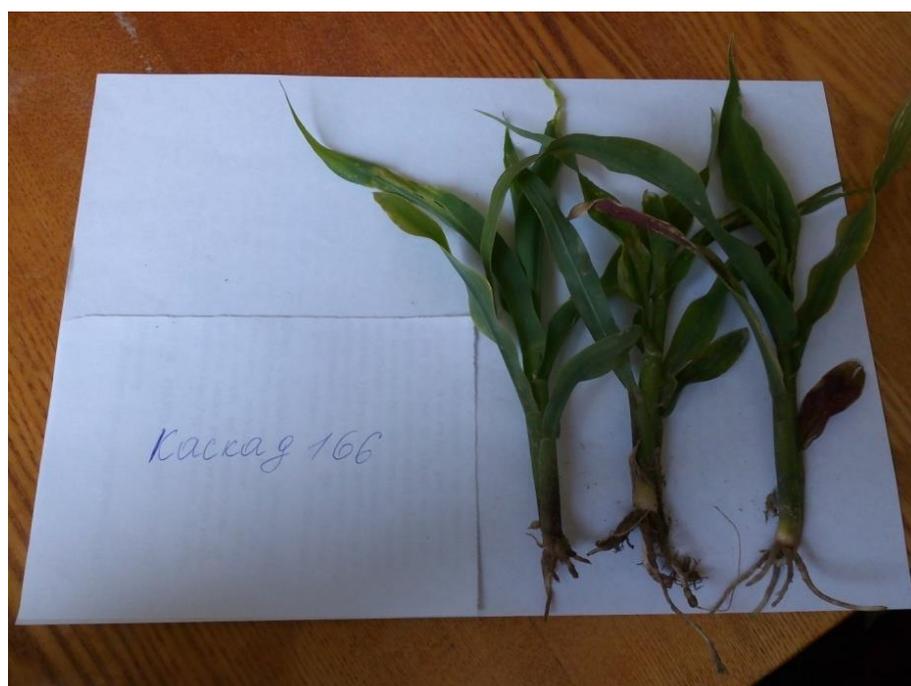


Рисунок 6 – Всходы гибрида Каскад 166 АСВ

В контрольном варианте сорняки не уничтожались. Их масса к конце вегетации достигла 1428 г/м² (вариант Каскад 166 АСВ) и 1387 г/м² (вариант П 7709).

2017 год можно считать не совсем благоприятным для возделывания кукурузы. Причина – низкие температуры в мае и июне. Обильные дожди в мае затянули срок сева кукурузы. Посев в текущем году проводился на участке с кислой почвой, низким содержанием гумуса и калия. Все остальное осталось неизменным за исключением предшественника – сеяли по однолетним травам.

Всходы в 2017 году появились в начале июня. Произошло частичное изреживание посевов в результате воздействия низких температур. Теплый июль дал возможность сформировать посевы кукурузы, хотя произошло отставание в сроке созревания.



Рисунок 7 – Каскад 166 АСВ. Вариант контрольный, 2016 год

В холодную влажную погоду успешно росли сорняки. В этом году усиленно распространялись сорняки из класса двудольных. Ввиду погоды

гербициды действовали медленнее. В текущий год было снова отмечено особое отношение дымянки лекарственной к гербицидам. Этот слабо представленный в агроценозе сорняк сохранялся в травостое при обработке гербицидами (табл. 3.3).

Таблица 3.3 – Устойчивость к гербицидам сорняков в посевах кукурузы в 2017 году

№ п/п	Сорняк	Аденго до всходов	Аденго после всходов	МайсТер Пауэр	Тигус Плюс	Люмакс	Эльомис
1	Звездчатка средняя	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
2	Бодяк огородный	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
3	Галинсога мелколепестная	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
3	Дымянка лек.	x/x	x/x	x/x	x/x	x/x	x/x
4	Лебеда раскидистая	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
5	Марь белая	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xxx/xxx	xxx/xxx
6	Мяглик однолетний	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xx/xxx	xxx/xxx
7	Пикульник обыкн.	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
8	Ромашка непахучая	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
9	Фиалка полевая	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
10	Фиалка трехцветная	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
10	Куриное просо	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
12	Пастушья сумка	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xxx	xxx/xxx	xx/xx
13	Ярупка полевая	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
14	Торица полевая	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xxx x	xxx/xxx
15	Полынь горькая	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
16	Полынь обыкн.	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
17	Люттик ползучий	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xx/xxx	xx/xx
18	Одуванчик лек.	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
19	Тысячелистник обыкн.	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xxx	xx/xx	xx/xx
20	Хвощ полевой	xx/xx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xxx/xxx	xx/xxx
21	Мать-и-мачеха	нет/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
22	Мяглик обыкн.	xx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xx/xx	xx/xxx
23	Пырей ползучий	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
24	Бодяк полевой	xx/xx	xxx/xxx	xx/xx	xx/xx	xx/xx	xx/xx
25	Осот полевой	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xxx	xx/xxx	xx/xx

Обозначения те же, что в табл. 3.1

На опыте в небольшом количестве присутствовали полынь обыкновенная и полынь русская. Гербициды при обработке только замедляли

их рост и развитие, но не приводили их уничтожению. Следовательно, эти сорняки входили в состав сорной растительности перед уборкой в конце сентября (табл. 3.4).



Рисунок 8 – Полынь обыкновенная
(после обработки гербицидом МайсТер Пауэр) в 2017 году

Таблица 3.4 – Видовой состав сорняков через 10 дней после обработки гербицидами на гибридах Каскад 166 и П 7709 в 2017г.

Сорняк	Аденго до всходов	Аденго после всходов	МайсТер Пауэр	Тигус Плюс	Элюмис	Люмакс
Просо куриное (<i>Echinochloa crus-galli</i>)	2/1	3/2	4/-	5/6	6/3	3/2
Пырей ползучий (<i>Elytrigia repens</i>)	1/1	4/2	2/2	6/4	2/4	1/1
Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i>)	1/2	1/1	1/1	4/5	-/-	1/-
Мяглик обыкновенный (<i>Roaanua</i>)	-/-	1/1	-/-	3/2	4/3	-/-
Лебеда раскидистая (<i>Atriplexpatula</i>)	1/1	-/-	1/1	2/1	2/2	-/-
Ярутка полевая (<i>Thlaspiarvense</i>)	-/-	-/1	-/-	1/3	-/-	-/-
Пастушьясумка (<i>Capsella bursa-pastoris</i>)	-/-	1/1	-/-	2/3	3/2	-/-
Марь белая (<i>Chenopodiumalbum</i>)	-/-	2/2	-/-	1/2	1/-	-/-
Галинсога мелкоцветная (<i>Galinsogaparviflora</i>)	-/-	-/-	-/-	-/1	-/-	-/-
Польнь обыкновенная (<i>Artemisiavulgaris</i>)	1/1	-/1	1/1	1/1	-/1	3/2
Польнь горькая (<i>Artemisia absintium</i>)	1/1	1/1	1/1	1/2	2/1	1/2
Торица полевая (<i>Spergula arvensis</i>)	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	2/1
Фиалка полевая (<i>Viola arvensis</i>)	-/1	1/-	-/-	2/2	1/2	-/-
Ромашка непахучая (<i>Matricaria inodora</i>)	1/1	1/-	-/1	1/3	1/1	-/-

Примечание. Числитель – количество сорняков в вариантах с гибридом Каскад 166 АСВ; знаменатель – количество сорняков в вариантах с гибридом П 7709



Рисунок 10 – Гибрид П7709. Вариант контрольный, 2017 год

Различия через 10 дней после обработки гербицидами были малозначительны. Несколько большей засоренностью характеризовался вариант, в котором применялся препарат Титус Плюс. В этом варианте сохранились по 5-6 растений проса куриного, 4-6 растений пырея ползучего, 4-5 растений бодяка полевого, а также мятлик обыкновенный, пастушья сумка и ярутка полевая, лебеда и марь белая, фиалка полевая и ромашка непахучая.



Рисунок 11 – Гибрид П7709. Элюмис, 2017 год

Самыми чистыми были вариантами Аденго с обработкой гербицидом до и после входов и вариант МайТер Пауэр, в которых сохранились сорняки полыни обыкновенной и горькой, по 1 растению; пырея ползучего, ромашки непахучей, проса куриного и бодяка полевого (на 1 м²).

В качестве варианта для сравнения в 2017 году можно рассмотреть контрольный вариант, на котором средства для борьбы с сорняками вообще не применяли. Там сорняки бурно развивались и затеняли кукурузу. Растения отставали в росте и развитии, к концу сентября отдельные растения достигли молочной спелости. Масса сухого вещества сорных растений достигала 1,38-1,42 на 1 га.



Рисунок 12 – Гибрид П7709. Титус плюс, 2017 год

Таблица 3.5 – Эффективность гербицидов в посевах гибрида кукурузы в 2017 году

Вар иант	Засоренность перед уборкой							
	двудольные				злаковые		всего	
	однолетние		многолетние		*	**	*	**
	*	**	*	**				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Каскад					166		
1	257	-	3	-	149	-	408	-
2	52	80	3	0	35	88	90	77
3	5	98	0	100	10	93	15	96
4	1	99	1	67	7	95	9	98
5	4	98	1	67	13	91	18	96

Продолжение таблицы 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	36	86	3	0	16	91	55	88
7	2	99	3	0	9	94	14	96
8	26	90	2	33	17	89	45	89
П7709								
1	225	-	3	-	170	-	396	-
2	54	76	2	33	42	75	98	75
3	7	97	-	100	4	98	11	97
4	2	99	1	67	4	98	7	98
5	23	90	1	67	4	98	44	89
6	23	90	4	0	21	88	48	93
7	10	97	1	67	6	96	18	99
8	18	92	2	33	9	94	29	93
НСР05								

Примечание: * – численность сорняков, шт/м²; ** – гибель сорняков, %

С 2017 году количество сорняков заметно выросло, так как при невысоких положительных температурах и избыточной влажности стали прорастать однолетние сорняки.



Рисунок 13 – Гибрид Каскад 166АСВ. Аденго до входов, 2017 год

Проведение двукратной междурядной обработки в фазу 4-5 и 10-11 листьев существенно улучшило условия для роста и развития кукурузы. Урожайность по сравнению с контролем увеличилась в 2,18 раза у гибрида Каскад 166 и в 2,34 раза у гибрида П 7709. Однако, в этом варианте степень засоренности посевов быстро нарастала и к концу вегетации, а сохранившиеся 23 и 25% сорняков формировали значительную массу, достигавшую 0,67-0,84 т/га сухого вещества, поглощая значительное количество питательных веществ, что не могло не отразиться на урожайности культуры.

В 2018 году погодные условия были более благоприятны по температурному режиму для кукурузы. Среди сорняков большая часть приходилась на многолетние и однолетние злаки. Об устойчивости сорняков к воздействию гербицидов можно судить по данным таблицы 3.6.

Таблица 3.6 – Устойчивость к гербицидам сорняков в посевах кукурузы в 2018 году

№ п/п	Сорняк	Аденго до всходов	Аденго после всходов	МайсТер Паур	Типус Плюс	Люмакс	Элюмис
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Звезчатка средняя	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
2	Бодяк огородный	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
3	Галинцога мелколепестная	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
3	Дымянка лек.	x/x	x/x	x/x	x/x	x/x	x/x
4	Лебеда разв.	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xxx/xxx	xx/xxx
5	Марь белая	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xxx/xxx	xxx/xxx
6	Мялик однолетний	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xx/xxx	xxx/xxx
7	Пикульник обыкн.	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
8	Ромашка непахучая	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xxx/xxx	xx/xxx
9	Фиалка полевая	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
10	Гречишка разв.	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
10	Куриное просо	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
12	Пастушья сумка	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xxx	xxx/xxx	xx/xx
13	Ярупка полевая	xx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
14	Торица полевая	xx/xxx	xxx/xx	xxx/xx	xx/xx	xx/xxx	xxx/xx

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8
15	Полынь горькая	- /-	- /-	- /-	- /-	- /-	- /-
16	Полынь обыкновенная	- /-	- /-	- /-	- /-	- /-	- /-
17	Лютик ползучий	хх/ххх	ххх/ххх	ххх/ххх	хх/хх	хх/ххх	хх/хх
18	Одуванчик лск.	ххх/ххх	ххх/ххх	ххх/ххх	ххх/ххх	ххх/ххх	ххх/ххх
19	Тысячелистник обыкновенный	ххх/ххх	ххх/ххх	ххх/ххх	хх/ххх	хх/хх	хх/хх
20	Хвощ полевой	хх/ххх	ххх/ххх	ххх/ххх	хх/хх	ххх/ххх	хх/ххх
21	Мать-и-мачеха	нет/ххх	ххх/ххх	ххх/ххх	ххх/ххх	ххх/ххх	ххх/ххх
22	Мялик обыкновенный	хх/ххх	ххх/ххх	ххх/ххх	хх/хх	хх/хх	хх/ххх
23	Пырей ползучий	ххх/ххх	ххх/ххх	ххх/ххх	ххх/ххх	ххх/ххх	ххх/ххх
24	Бодяк полевой	хх/хх	ххх/ххх	хх/хх	хх/хх	хх/хх	хх/хх
25	Осот полевой	ххх/ххх	ххх/ххх	ххх/ххх	хх/ххх	хх/ххх	хх/хх

Обозначения те же, что в табл. 3.1

Полученные данные показывают, что практически все применяемые гербициды эффективно подавляли большинство сорных растений. Наиболее распространенные в посевах многолетние и однолетние сорняки: пырей ползучий, бодяк полевой, просо куриное, марь белая, ярутка полевая, пастушья сумка, марь белая погибали полностью в течение 20-25 дней и не появлялись повторно в посевах. Менее эффективным действием характеризовался гербицид Титус Плюс, который удовлетворительно уничтожал пырей ползучий, пастушью сумку и фиалку полевую. Важно отметить еще один важный недостаток этого гербицида, который оказывает стрессовое воздействие на растения кукурузы, если после обработки посевов стоит сухая жаркая погода. В этом случае наблюдается порозовение листьев кукурузы, которое сохранялось у гибрида Каскад 166 в течение 8-10 дней, у П 7709 – в течение 5-8 дней.

Специфические различия гербицидов проявлялись в эффективности действия на некоторые трудно искореняемые сорняки, к которым можно отнести полыни обыкновенную и горькую, дымянку лекарственную. В 2017 году большинство гербицидов не подавляли полынь обыкновенную вообще, оказывали на нее слабое воздействие (МайсТер Пауэр). В 2018 году полынь

на 70-80% уничтожалась Аденго при довсходовом применении, и МайсТер Пауэр.

Сорняки полынь горькая и дымянка лекарственная имели незначительное распространение и поэтому можно отметить лишь то, что все испытываемые препараты их не уничтожали, а лишь подавляли их рост.



Рисунок 14 – Гибрид П7709. Вариант контрольный, 2018 год



Рисунок 15 – Гибрид П7709. Титус Плюс, 2018 год

Важно отметить, что ряд малолетних сорняков (яровые поздние и яровые ранние) способны давать всходы во второй половине лета. Это относится к таким видам как куриное просо, галинсога мелкоцветная, фиалка полевая. Однако в это время растения кукурузы уже сформировали мощный ассимиляционный аппарат, и поэтому сорные растения растут только по краям делянок или в местах выпадения растений кукурузы.



Рисунок 16 – Гибрид 7709. Междурядная обработка, 2018 год

Чтобы оценить эффективность действия гербицидов в 2018 году приведем полученные данные по засоренности посевов перед уборкой (таб. 3.7).

Таблица 3.7 – Эффективность гербицидов в посевах гибрида кукурузы в 2018 году

Вариант	Засоренность перед уборкой							
	двудольные				злаковые		всего	
	однолетние		многолетние		*	**	*	**
	*	**	*	**				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Каскад					166			
1	223	-	7	-	218	-	448	-
2	41	88	4	42	43	88	88	80
3	6	97	2	71	10	95	18	95

Продолжение таблицы 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	1	99	2	71	7	96	10	97
5	3	98	2	71	11	95	16	96
6	18	92	4	42	26	88	48	89
7	2	99	3	57	14	93	19	95
8	16	93	4	42	21	89	41	94
П7709								
1	216	-	8	-	210	-	434	-
2	44	79	4	50	42	80	90	79
3	5	97	2	75	9	95	16	96
4	2	99	3	62	9	95	14	96
5	5	97	3	62	8	96	16	96
6	21	90	4	50	24	88	49	84
7	6	96	3	62	15	92	24	94
8	17	92	3	62	22	89	42	90

Примечание: * – численность сорняков, шт/м²; ** – гибель сорняков, %

После внесения гербицидов действие их наступило значительно быстрее и проявилось уже через 10-14 дней. Гербициды отличались по эффективности. Наибольшая степень уничтожения гербицидов отмечена на гибриде Каскад 166 АСВ в варианте Аденго по всходам, и она составила 97% гибели сорняков.

У гибрида П 7709 гибель сорняков в этом же варианте превысила 96%. Следует отметить наличие в этих вариантах по сохранившемуся растению полыней обыкновенной и горькой. А также по 1-2 растения дымьнки лекарственной. Год можно считать благоприятным для кукурузы, однако полыни пострадали незначительно. Отмечено лишь частичное повреждение растений, а затем их рост замедлялся лишь растущими рядом растениями кукурузы. Дымьнка сохранила растения небольшой высоты, которые после обработки практически не росли. Сохранение других однолетних сорняков носило, скорее всего, краевой эффект.

Сохранившиеся многолетние злаки были явно угнетены и представлены двумя видами: пыреем ползучим и мятликом обыкновенным.



Рисунок 17 – Гибрид Каскад 166 АСВ. Вариант контрольный, 2018 год



Рисунок 18 – Каскад 166 АСВ. МайсТер Пауэр, 2018 год

Действие других гербицидов было аналогично Аденго и МайсТер Пауэр. Отличался более низкой эффективностью гербицид Титус Плюс. По количеству сохранившихся к уборке сорняков почти одинаково с ним действовал Элюмис.

Действие гербицидов в 2019 году было иным, поскольку погодные условия сильно различались. Ранняя весна в апреле перешла в сухое жаркое лето в мае-июне. Всходы после посева стали появляться на пятый день. Весенняя культивация уничтожила сорняки, взошедшие и проросшие к тому времени. Новые всходы появлялись в контрольном варианте в ограниченном количестве. В вариантах с гербицидами не было до июня никаких всходов, за исключением редких растений польни обыкновенной. На варианте с междурядными обработками отмечались отдельные растения пырея ползучего и польни обыкновенной. Растения кукурузы сначала росли и развивались нормально, затем в третью декаду июня последовала остановка роста кукурузы.

Общее количество сорняков на контрольном варианте было в 4-5 раз меньше, чем в предыдущие годы. После интенсивных дождей, выпавших 30 июня и позже, их число заметно выросло. В контрольном варианте развивались все группы сорняков, особенно успешно куриное просо (таб. 3.8).

Таблица 3.8 – Устойчивость к гербицидам сорняков в посевах кукурузы в 2019 году

№ п/п	Сорняк	Аденго до всходов	Аденго после всходов	МайсТер Пауэр	Титус Плюс	Люмакс	Элюмис
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Бодяк огородный	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xxx/xx	xxx/xxx
2	Галинсога мелколеп.	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
3	Лебеда разв.	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xxx/xxx	xx/xx
4	Марь белая	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xxx/xxx	xxx/xxx
5	Фиалка полевая	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
6	Гречишка развесистая	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xxx/xxx	xxx/xxx
7	Куриное просо	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx

1	2	3	4	5	6	7	8
8	Пастушья сумка	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xxx/xxx	xx/xx
9	Ярупка полевая	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
10	Торица полевая	xx/xxx	xxx/xx	xxx/xx	xx/xx	xx/xxx	xxx/xx
11	Полынь обыкн.	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
12	Одуванчик лек.	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx
13	Хвощ полевой	xx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xxx/xxx	xx/xxx
14	Пырей ползучий	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	xx/xx	xxx/xxx	xxx/xxx
15	Бодяк полевой	xx/xx	xxx/xxx	xx/xx	xx/xx	xx/xx	xx/xx
16	Осот полевой	xxx/xxx	xxx/xxx	xxx/xxx	x/xx	xx/xxx	xx/xx

Обозначения те же, что в табл. 3.1

Масса сорняков в контрольном варианте была почти в 2 раза ниже по сравнению с 2017-2018гг. и составляла 670-692 г/м². В контрольном варианте наблюдалось увеличение численности сорняка марь белая во второй половине вегетации.

В варианте с механической обработкой почв отрастание сорняков также усилилось. Усиленно отрастали пырей ползучий, куриное просо, бодяк огородный, бодяк полевой.

Таблица 3.9 – Эффективность гербицидов в посевах гибрида кукурузы в 2019 году

Вар иант	Засоренность перед уборкой							
	двудольные				злаковые		всего	
	однолетние		многолетние		*	**	*	**
	*	**	*	**				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Каскад					166			
1	65	-	7	-	77	-	149	-
2	21	67	4	42	24	68	49	67
3	0	100	2	71	2	97	2	98
4	0	100	1	85	1	98	2	98
5	1	98	1	85	1	98	3	97
6	6	90	3	57	6	92	15	89
7	2	96	3	57	3	96	8	94
8	4	93	3	57	3	96	10	93
П 7709								
1	60	-	6	-	73	-	139	-
2	19	68	4	33	29	60	52	62

Продолжение таблицы 3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	0	100	1	83	2	97	3	97
4	0	100	1	83	2	97	3	97
5	0	100	1	83	3	95	4	97
6	7	88	3	50	7	90	17	87
7	2	96	3	50	2	97	7	94
8	5	91	3	50	3	95	11	92

Примечание: * – численность сорняков, шт/м²; ** – гибель сорняков, %

В вариантах с гербицидами различия проявлялись. Если в варианте Аденго, внесенного до и после посева кукурузы сорняки практически не появились, то в варианте с Титус Плюс по краям делянок отрастали: пырей ползучий, куриное просо, пастушья сумка, бодяк полевой, горец развесистый, марь белая бодяк огородный (таб. 3.9).

Анализируя таблицу 3.9 можно отметить, что гибель сорняков в посевах кукурузы от механических прополок колеблется в пределах 62-67%, при этом многолетние сорняки из семейства астровых гибнут лишь на 33-42%.

Эффективность гербицидов была значительно выше. Среди гербицидов необходимо выделить Аденго применяемого до и после появления всходов. В данных вариантах гибель сорняков составляла 97-98%. Из двудольных сохранились лишь растения полыни обыкновенной и бодяка полевого. Среди злаков отмечено присутствие лишь угнетенных побегов пырея ползучего. МайсТер Пауэр действовал почти также.

Титус Плюс слабее других гербицидов уничтожал сорняки. В его посевах оставались угнетенные однолетние двудольные в виде бодяка огородного, лебеды, мари белой, пастушьей сумки. Среди неуничтоженных сорняков были полынь обыкновенная, бодяк полевой и хвощ полевой. Однодольные растения были представлены угнетенными растениями пырея ползучего, а также куриного проса.

Гербициды Люмакс и Элюмис действовали слабее Аденго и МайсТер Пауэр. Это проявилось в неуничтожении однолетних двудольных. Особенно

этим характеризовался Элюмис. По действию он слабо отличался от Титус Плюс.

3.3 Вынос элементов питания и потери урожая кукурузы при использовании различных гербицидов

Развитие сорняков оказывало заметное воздействие на растения кукурузы. Оно подавляло рост гибридов кукурузы в контрольных вариантах и оказывало заметное действие в вариантах междурядной обработки.

Сорняки отчуждали значительные количества питательных веществ из почвы (таб. 3.10).

Таблица 3.10 – Вынос питательных веществ сорняками в посевах кукурузы в 2016 году

№	Вариант	Урожайность, т/га		Вынос с урожаем (кг/га)		
		Зеленой массы	Сухого вещества	N	P	K
Каскад 166 АСВ						
1	Контроль	14,28	3,99	77,8	14,8	61,2
2.	Междурядная обработка	4,12	1,16	23,5	4,9	17,1
3.	Аденго до всходов	0,42	0,13	2,4	0,6	2,1
4	Аденго по всходам	0,36	0,10	1,7	0,3	1,3
5	МайсТер Пауэр	0,18	0,05	0,7	0,2	0,4
6	Титус Плюс	1,27	0,39	7,7	1,6	6,2
7.	Люмакс	0,89	0,27	4,3	0,9	3,5
8	Элюмис	0,27	0,07	1,5	0,5	1,1
П 7709						
1	Контроль	13,97	4,02	75,2	16,1	57,8
2	Междурядная обработка	4,09	1,05	20,3	4,0	14,8
3	Аденго до всходов	0,46	0,15	2,7	0,5	2,1
4	Аденго по всходам	0,35	0,09	1,6	0,3	1,1
5	МайсТер Пауэр	0,21	0,06	1,0	0,2	0,9
6	Титус Плюс	0,97	0,31	5,1	1,2	4,8
7	Люмакс	0,73	0,21	3,9	0,7	3,1
6	Элюмис	0,29	0,06	1,2	0,3	0,9

Данные таблицы 3.10 позволяют оценить вынос питательных веществ сорняками в 2016 году. Основная масса сорняков накапливалась в контрольном варианте, где не проводились мероприятия по борьбе с сорняками. В 2016 году сорняки представляли фитоценоз, состоящий в

основном из пырея ползучего и куриного проса с примесью пастушьей сумки, ярутки, мари белой и лебеды. Примесь двудольных многолетников была сравнительно небольшой.

Значительное количество сорняков отросло после междурядных обработок. Их масса была в 3-4 раза меньше, чем на контроле.

Следует также отметить, что в варианте с применением гербицида Титус Плюс отмечено значительное количество сорняков. В остальных вариантах с применением гербицидов к уборке сохранились отдельные многолетние сорняки. Прежде всего, из растений полыни горькой, дымянки лекарственной, бодяка полевого и отдельных побегов пырея ползучего.

В 2017 году ситуация с сорняками выглядела острее, так как при пониженных температурах в начальный период вегетации сорняки интенсивно росли, а темпы роста кукурузы были низкими (таб. 3.11).

В текущем году на другом участке сорняки в контрольных вариантах интенсивно затеняли кукурузу. Их масса составляла в момент уборки 18,75 – 21,97 т/га, то есть сорняки заглушали кукурузу в контрольных вариантах. Среди сорняков преобладали двудольные растения, часть из которых сохранялась и при воздействии гербицидов.

В вариантах с междурядными обработками доля сорняков была также значительной в результате отрастания сорняков после их срезания. Масса сорняков после проведения обработок заметно возрастала в результате их отрастания. Наряду с многолетними сорняками отрастали также часть однолетних, их масса составляла около 1/6 от массы сорняков в контрольных вариантах.

В вариантах с гербицидами сохранялись полыни обыкновенная и горькая, дымянка лекарственная, частично возобновлялись: пырей ползучий, бодяк и осот полевые, хвощ полевой.

В 2018 году сорняки обильно отрастали после посева. Их доля в контрольных вариантах была значительной и составляла к уборке 12,82 и

13,6 т/га (таб. 3.12). В контрольных вариантах засоренность была очень значительной и подавляла кукурузу.

Таблица 3.11 – Вынос питательных веществ сорняками в посевах кукурузы в 2017 году

№	Вариант	Урожайность, т/га		Вынос с урожаем (кг/га)		
		Зеленой массы	Сухого вещества	N	P	K
Каскад 166 АСВ						
1	Контроль	18,75	4,53	86,9	18,2	72,5
2.	Междурядная обработка	2,79	0,67	14,2	3,1	11,7
3.	Аденго до всходов	0,49	0,14	2,9	0,6	2,7
4	Аденго по всходам	0,63	0,17	3,5	0,7	3,0
5	МайсТер Пауэр	0,94	0,23	4,7	0,8	4,2
6	Титус Плюс	2,35	0,57	13,2	2,8	10,9
7.	Люмакс	1,78	0,42	9,1	1,9	8,1
8	Элюмис	1,27	0,32	6,7	1,1	5,9
П 7709						
1	Контроль	21,97	5,49	98,9	20,2	78,9
2	Междурядная обработка	3,29	0,84	16,7	3,5	14,0
3	Аденго до всходов	1,31	0,31	5,9	1,1	5,1
4	Аденго по всходам	1,27	0,27	6,2	1,4	5,0
5	МайсТер Пауэр	1,15	0,27	6,0	1,5	5,3
6	Титус Плюс	2,56	0,64	13,7	2,9	13,1
7	Люмакс	2,68	0,67	14,1	3,1	12,9
6	Элюмис	1,26	0,27	6,2	1,3	5,7

В вариантах с междурядной обработкой численность сорняков снижалась в 3,6-3,8 раза. В вариантах с гербицидами сохранялись устойчивые к гербицидам полыни обыкновенная и горькая, дымянка, а также бодяк полевой.

Таблица 3.12 – Вынос питательных веществ сорняками в посевах кукурузы в 2018 году

№	Вариант	Урожайность, т/га		Вынос с урожаем (кг)		
		Зеленой массы	Сухого вещества	N	P	K
1	2	3	4	5	6	7
Каскад 166 АСВ						
1	Контроль	12,82	3,47	65,9	13,5	49,6
2	Междурядная обработка	3,41	0,93	17,6	3,7	13,2

1	2	3	4	5	6	7
3	Аденго до всходов	0,31	0,11	2,1	0,4	1,4
4	Аденго по всходам	0,64	0,17	3,0	0,5	2,4
5	МайсТер Пауэр	0,22	0,06	1,1	0,2	1,0
6	Титус Плюс	0,67	0,19	3,6	0,7	2,7
7	Люмакс	0,30	0,10	1,9	0,4	1,4
8	Элюмис	0,35	0,14	2,6	0,5	2,1
П 7709						
1	Контроль	13,60	3,82	72,6	15,3	53,7
2	Междурядная обработка	3,59	0,98	18,4	3,7	15,1
3	Аденго до всходов	0,35	0,12	2,3	0,4	1,5
4	Аденго по всходам	0,31	0,13	2,5	0,5	1,5
5	МайсТер Пауэр	0,27	0,09	1,6	0,3	1,2
6	Титус Плюс	0,61	0,17	3,1	0,7	2,5
7	Люмакс	0,48	0,14	2,7	0,5	2,2
6	Элюмис	0,36	0,13	2,6	0,5	2,3

Пик засоренности был в неблагоприятном для кукурузы 2017 году. Повторное возделывание кукурузы несколько снизило засоренность в контрольных вариантах.

В 2019 году из-за сухой погоды количество сорняков резко сократилось (таб. 3.13).

Таблица 3.13 – Вынос питательных веществ сорняками в посевах кукурузы в 2019 году

№	Вариант	Урожайность, т/га		Вынос с урожаем (кг)		
		Зеленой массы	Сухого вещества	N	P	K
1	2	3	4	5	6	7
Каскад 166 АСВ						
1	Контроль	6,71	1,75	31,9	6,1	24,5
2.	Междурядная обработка	3,21	0,83	15,5	2,9	11,1
3.	Аденго до всходов	1,21	0,31	5,5	1,1	4,1
4	Аденго по всходам	0,0	0,0	0	0	0
5	МайсТер Пауэр	2,11	0,53	9,5	2,3	7,4
6	Титус Плюс	3,49	0,87	15,6	3,0	12,2
7.	Люмакс	2,48	0,61	10,9	2,1	8,5
8	Элюмис	2,14	0,54	9,7	2,3	7,9

1	2	3	4	5	6	7
П 7709						
1	Контроль	8,43	2,12	38,0	7,4	29,6
2	Междурядная обработка	3,87	0,93	16,4	3,3	13,4
3	Аденго до всходов	0,0	0,0	0	0	0
4	Аденго по всходам	0,95	0,22	4,1	0,7	3,1
5	МайсТер Пауэр	1,27	0,31	5,3	1,1	4,3
6	Титус Плюс	2,98	0,72	14,8	2,5	9,8
7	Люмакс	1,94	0,51	9,0	1,8	7,1
6	Элюмис	1,14	0,27	4,8	0,9	3,7

Масса сорняков в контрольных вариантах уменьшилась по сравнению с предыдущим годом практически вдвое. На опытном участке отсутствовали полыни обыкновенная и горькая, а также дымянка лекарственная. В вариантах междурядных обработок масса сорняков, отросшая к концу вегетации, мало изменилась.

В вариантах с применением гербицидов сорняки отросли в основном после выпадения дождей в июле и не оказали заметного действия на рост кукурузы. В двух вариантах с применением Аденго сорняков вообще не было.

Сорняки отчуждают заметные количества питательных веществ из почвы и удобрений. В 2017 году отчуждение минерального азота в контрольном варианте превышало 98 кг/га, фосфора 20 и калия 78 кг/га. В другие годы вынос питательных веществ сорняками был значительно меньше, однако даже в 2019 году он составлял 38 кг/га азота, 7,5 кг фосфора и 29,6 кг/га калия.

Отросшие после междурядных обработок сорняки выносили примерно в 5 раз меньше питательных веществ. В вариантах с гербицидами вынос был связан со степенью уничтожения сорняков. Наиболее эффективными гербицидами можно считать Аденго и МайсТер Пауэр.

ГЛАВА 4. ВЛИЯНИЕ СЕЛЕКТИВНЫХ ГЕРБИЦИДОВ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ КУКУРУЗЫ, УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПОЛУЧЕННОГО КОРМА

4.1 Влияние применения селективных гербицидов на формирование агроценоза и высоту растений кукурузы

Агроценозы гибридов кукурузы формировались в годы исследований в зависимости от погодных условий и изучаемых факторов. В 2016 году погодные условия были достаточно благоприятными для роста кукурузы (Прудников А.Д., 2018). В начале вегетации растения кукурузы росли одинаково во всех вариантах опыта вплоть до 6 листа (табл. 4.1; 4.2).

Всходы отмечены 24 мая у П7709 и 26 мая у Каскада 166 АСВ. В дальнейшем проведённые обработки гербицидами и прополка сорняков вызвали интенсивный рост культуры.

Фаза вымётывания зависела от вида обработки кукурузы. Явно отмечено замедление темпов развития в контрольном варианте у Каскада 166 АСВ на 5-6 дней, в свою очередь, замедление темпов роста у гибрида П 7709 составило 3-4 дня.

Следует обратить внимание на существенное замедление роста гибридов под влиянием обработки гербицидом Тутус Плюс, которая составляла у Каскад 166 АСВ – 3 дня, у П7709 – 5 дней. Действительно, обработка этим гербицидом, как и другими, была проведена при повышенной температуре воздуха, что привело к временному покраснению листового аппарата.

В дальнейшем на развитие растений кукурузы оказывали воздействие в основном сорняки. В контрольном варианте отмечено замедление фаз развития на 5-7 дней, что не позволило достигнуть фазы восковой спелости к уборке.

Динамика роста в высоту в 2016 году приведена в табл. 4.2. Различия в высоте растений стали проявляться в фазу вымётывания растений кукурузы.

Следует отметить, что рост растений в эту фазу сильно отличался от растений, в возделывании которых использовались гербициды. Высота растений в 2016 году составляла лишь 45% от высоты растений, на которых применяли гербициды.

Таблица 4.1 – Фенология развития кукурузы в 2016 году

Вариант	Всходы	Вымётывание	Цветение метёлки	Молочная спелость	Восковая спелость
Каскад 166 АСВ					
Контроль	25.05	22.08	30.08	10.09	-
Междурядная обработка	26.05	15.08	23.08	05.09	25.09
Аденго до входов	26.05	16.08	24.08	04.09	24.09
Аденго по всходам	25.05	15.08	23.08	4.09	24.09
Майс Тер Пауэр	26.05	16.08	25.08	5.09	25.09
Титус Плюс	26.05	19.08	25.08	5.09	25.09
Люмакс	26.05	16.08	24.08	4.09	24.09
Элюмис	26.05	16.08	24.08	5.09	25.09
П 7709					
Контроль	24.05	20.08	29.08	9.09	-
Междурядная обработка	24.05	16.08	23.08	05.09	24.09
Аденго до входов	24.05	16.08	23.08	04.09	24.09
Аденго по всходам	25.05	17.08	24.08	04.09	24.09
Майс Тер Пауэр	24.05	16.08	24.08	05.09	24.09
Титус Плюс	24.05	20.08	24.08	05.09	25.09
Люмакс	24.05	16.08	34.08	04.09	24.09
Элюмис	24.05	17.08	25.08	05.09	24.09

Таблица 4.2 – Высота растений кукурузы по фазам развития в 2016 году, см

Вариант	Всходы	Вымётывание	Цветение метёлки	Молочная спелость	Восковая спелость
1	2	3	4	5	6
Каскад 166 АСВ					
Контроль	3,9	139	151	150	149*
Междурядная обработка	3,8	253	294	298	297
Аденго до входов	3,6	265	310	307	310

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6
Аденго по всходам	3,7	266	308	310	308
МайсТер Пауэр	3,7	259	307	309	306
Титус Плюс	3,9	241	298	298	294
Люмакс	3,7	249	305	307	309
Элюмис	3,9	251	304	305	308
П 7709					
Контроль	4,1	136	153	153	151*
Междурядная обработка	4,0	251	297	296	294
Аденго до входов	4,0	267	308	306	305
Аденго по всходам	3,9	268	309	310	307
МайсТер Пауэр	4,0	262	312	311	310
Титус Плюс	4,1	251	289	294	290
Люмакс	4,0	258	308	304	306
Элюмис	4,2	256	304	306	307

Следует отметить, что в текущем году было отмечено существенное уменьшение высоты в вариантах с междурядной обработкой и при использовании гербицида Титус Плюс.

В таблицах 4.3 и 4.4 приведены данные по времени прохождения фаз развития и высоте растений кукурузы в 2017 году.

Таблица 4.3 – Фенология развития кукурузы в 2017 году

Вариант	Всходы	Начало вымётывания	Начало цветения метёлки	Начало молочной спелости	Восковая спелость
1	2	3	4	5	6
Каскад 166 АСВ					
Контроль	30.05	26.08	03.09	15.09	-
Междурядная обработка	30.05	19.08	26.08	10.09	30.09
Аденго до входов	30.05	17.08	24.08	08.09	28.09
Аденго по всходам	31.05	18.08	24.08	08.09	28.09
МайсТер Пауэр	30.05	18.08	24.08	09.09	28.09
Титус Плюс	30.05	20.08	25.08	09.09	29.09

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6
Люмакс	31.05	18.08	24.08	08.08	28.09
Элюмис	31.05	19.08	26.08	09.09	28.09
П 7709					
Контроль	31.05	25.08	01.09	13.09	-
Междурядная обработка	31.05	18.08	24.08	09.09	28.09
Аденго до входов	01.06	18.08	23.08	07.09	27.09
Аденго по всходам	31.05	19.08	23.08	07.09	27.09
МайсТер Пауэр	01.06	18.08	24.08	08.09	27.09
Титус Плюс	31.05	21.08	24.08	08.09	28.09
Люмакс	01.06	18.08	23.08	07.09	27.09
Элюмис	01.06	19.08	23.08	08.09	27.09

2017 год можно считать неблагоприятным для кукурузы. Затяжная дождливая весна, май и особенно июнь с пониженными температурами заметно ухудшили условия для роста и развития культуры. Однако, теплые июль и август вернули кукурузу к жизни.

Таблица 4.4 – Высота растений кукурузы по фазам развития в 2017 году, см

Вариант	Всходы	Начало вымётывания	Начало цветения метёлки	Начало молочной спелости	Восковая спелость
1	2	3	4	5	6
Каскад 166 АСВ					
Контроль	4,0	76	143	153	153
Междурядная обработка	3,8	145	207	210	211
Аденго до входов	3,9	152	214	213	214
Аденго по всходам	4,0	154	216	216	214
МайсТер Пауэр	4,0	151	210	212	213
Титус Плюс	3,8	136	208	210	210
Люмакс	3,7	145	209	211	213
Элюмис	4,0	150	214	214	214
П 7709					
Контроль	4,1	73	145	150	149

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
Междурядная обработка	4,0	143	204	207	209
Аденго до входов	3,8	155	210	210	219
Аденго по всходам	4,1	150	207	213	212
МайсТер Пауэр	4,0	151	211	214	212
Титус Плюс	4,1	141	205	210	208
Люмакс	3,9	148	512	211	215
Элюмис	4,1	147	208	209	210

Действительно, культура почти не росла в июне месяце. Лишь в июле отмечен её существенный рост. Отмечено было и традиционное замедление, вызванное развитием сорняков в контрольном варианте. Правда, высота растений кукурузы там менее чем в 1,5 раза уступала лучшим вариантам с применением гербицидов и была практически такой же, как и в предыдущем году.

Варианты с механической обработкой почвы практически не уступали вариантам с применением гербицидов. Различия между гербицидами и гибридами кукурузы были слабо выражены и не проявлялись в высоте растений.

2018 год оказался достаточно благоприятным для кукурузы. После всходов стояла теплая погода, позволившая культуре достаточно быстро сформировать всходы. В фазе всходов некоторое преимущество имел гибрид П 7709 над гибридом Каскад 166 АСВ.

В дальнейшем были проведены обработки посевов согласно схеме опыта. Поскольку сорная растительность при междурядной обработке отрастала, она оказала влияние на развитие растений кукурузы. В контрольном варианте отставание в наступлении фазы вымётывания составляло 6-7 дней. На делянках с междурядной обработкой всходы сорняков не были полностью уничтожены, поэтому там отставание составило 3-4 дня.

Действие гербицидов на засоренность было неодинаковым. Явное замедление развития отмечалось при использовании гербицида Титус Плюс. Оно достигало по сравнению с другими гербицидами 2-3 дня.

В дальнейшем развитие кукурузы шло по плану. Сорняки за исключением контрольного варианта не оказывали существенного влияния на растения кукурузы. Некоторое отставание в росте и развитии растений кукурузы наблюдалось в связи с тем, что в предыдущие фазы развития культура также отставала в росте.

До фазы цветения растения на контрольном варианте дошли на 3-6 дней позже растений, на которых применяли гербициды.

При проведении междурядной обработки запаздывание по сравнению с гербицидами было незначительным. На 2 дня раньше наступала фаза цветения в варианте Аденго, внесённого до всходов, на 1 день позже – у варианта с Титус Плюс.

Позже по времени оказалось и действие гербицидов. Более раннее наступление фаз начиналось у варианта с Аденго, внесённого до всходов, а самое позднее – у варианта с Титус Плюс.

Таблица 4.5 – Фенология развития кукурузы в 2018 году

Вариант	Всходы	Вымётывание	Цветение	Молочная спелость	Восковая спелость
1	2	3	4	5	6
Каскад 166 АСВ					
Контроль	22.05	14.07	15.08	31.08	15.09
Междурядная обработка	22.05	10.07	11.08	25.08	9.09
Аденго до входов	22.05	07.07	09.08	22.08	07.09
Аденго по всходам	22.05	08.07	10.08	23.08	07.09
Майс Тер Пауэр	22.05	08.07	10.08	23.08	08.09
Титус Плюс	22.05	10.07	12.08	25.08	10.09
Люмакс	22.05	09.07	11.08	24.08	08.07
Элюмис	22.05	08.07	10.08	23.08	07.07
П 7709					
Контроль	21.05	13.07	14.08	30.08	15.09

1	2	3	4	5	6
Междурядная обработка	21.05	09.07	09.08	26.08	10.09
Аденго до входов	21.05	06.07	07.08	23.08	09.09
Аденго по всходам	21.05	06.07	07.08	23,08	09.09
МайсТер Пауэр	21.05	07.07	08.08	24.08	10.09
Титус Плюс	21.05	09.07	10.08	26.08	12.09
Люмакс	21.05	08.07	08.08	25.08	10.09
Элюмис	21.05	07.07	07.08	23.08	09.09

В фенологии развития различия между гибридами были незначительными. Если, в начале вегетации гибрид П 7709 опережал гибрид Каскад 166 АСВ, то к фазе цветения различия нивелировались. В дальнейшем Каскад 166 АСВ развивался быстрее П 7709.

В зависимости от фазы развития, а в большей мере в зависимости от варианта обработки, гибриды различались по высоте растений (таб. 4.6).

Таблица 4.6 – Высота растений кукурузы по фазам развития в 2018 году, см

Вариант	Всходы	Вымётывание	Цветение	Молочная спелость	Восковая спелость
1	2	3	4	5	6
Каскад 166 АСВ					
Контроль	4,4	73	159	162	161
Междурядная обработка	4,5	142	212	211	212
Аденго до входов	4,2	168	237	236	237
Аденго по всходам	4,3	165	235	237	235
МайсТер Пауэр	4,1	169	234	236	237
Титус Плюс	4,5	160	227	225	224
Люмакс	4,2	166	230	229	231
Элюмис	4,3	165	232	235	234
П 7709					
Контроль	4,8	83	162	165	163
Междурядная обработка	4,7	148	209	211	210

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3	4	5	6
Аденго до входов	4,6	165	229	227	228
Аденго по всходам	4,8	163	231	229	229
МайсТер Пауэр	4,6	160	227	230	228
Титус Плюс	4,5	157	221	222	222
Люмакс	4,8	160	226	227	226
Элюмис	4,5	159	228	226	227

По высоте растения кукурузы начали различаться через 21-28 дней после появления всходов. К фазе вымётывания растения имели достаточную высоту и сильно различались по высоте. Так, гибрид Каскад 166 АСВ имел высоту растений на контрольном варианте – 73 см, при междурядной обработке – 142 см, а в вариантах с применением гербицидов – 160-169 см. Такие же отличия наблюдались и у гибрида П 7709.

Таблица 4.7 – Фенология развития кукурузы в 2019 году

Вариант	Всходы	Вымётывание	Цветение	Молочная спелость	Восковая спелость
1	2	3	4	5	6
Каскад 166 АСВ					
Контроль	21.05	15.07	17.08	10.09	-
Междурядная обработка	21.05	13.07	15.08	05.09	24.09
Аденго до входов	21.05	11.07	14.08	04.09	23.09
Аденго по всходам	22.05	11.08	15.08	04.08	23.09
МайсТер Пауэр	22.05	11.07	15.08	05.09	23.09
Титус Плюс	22.05	13.07	17.08	07.09	25.09
Люмакс	21.05	10.07	16.08	06.09	24.09
Элюмис	21.05	11.07	15.08	05.09	23.09
П 7709					
Контроль	20.05	14.07	16.08	12.09	-
Междурядная обработка	20.05	12.07	13.08	06.09	25.09
Аденго до входов	20.05	10.07	12.08	05.09	24.09
Аденго по всходам	20.05	10.07	13.08	05.09	24.09

1	2	3	4	5	6
МайсТер Пауэр	20.05	11.07	13.08	06.09	25.09
Титус Плюс	20.05	12.07	15.08	08.09	26.09
Люмакс	20.05	11.07	13.08	08.09	25.09
Элюмис	20.05	10.07	12.08	06.09	25.09

Ситуация изменилась к уборке урожая. Тогда растения на контрольном варианте имели высоту 161 см, на варианте с междурядной обработкой – 212 см, а на вариантах с гербицидной обработкой – 224-237 см. Отмечено явное уменьшение высоты у варианта с обработкой Титус Плюс. Незначительно по высоте уступали растения в вариантах с Люмакс и Элюмис.

Таблица 4.8 – Высота растений кукурузы по фазам развития в 2019 году, см

Вариант	Всходы	Выветывание	Цветение	Молочная спелость	Восковая спелость
Каскад 166 АСВ					
Контроль	4,4	157	189	190	185
Междурядная обработка	4,2	163	216	215	214
Аденго до входов	4,5	167	224	225	226
Аденго по всходам	4,4	168	221	223	224
МайсТер Пауэр	4,4	167	228	227	228
Титус Плюс	4,2	163	215	216	215
Люмакс	4,3	165	224	223	222
Элюмис	4,4	167	228	227	225
П 7709					
Контроль	4,8	155	185	189	186
Междурядная обработка	4,6	168	210	211	209
Аденго до входов	4,5	171	221	219	218
Аденго по всходам	4,6	170	223	220	218
МайсТер Пауэр	4,7	171	226	224	224
Титус Плюс	4,5	165	216	215	215
Люмакс	4,5	167	218	220	218
Элюмис	4,8	171	221	223	222

К уборке урожая гибрид кукурузы П 7709 несколько отставал по

высоте – на 8-10 см. Различия между вариантами были эдентичными.

2019 год сильно отличался по погодным условиям от предыдущих, что нашло отражение в развитии кукурузы (таб. 4.7 и 4.8).

Всходы появились необычно рано – на 5-6 день после посева. В мае и июне стояла жаркая солнечная погода без дождей. В начале своей вегетации растения не испытывали недостатка во влаге, хорошо росли. Из-за засухи количество сорняков было в два с лишним раза меньше. При проведении междурядных обработок сорняки отрастали значительно медленнее, что также оказало воздействие на развитие кукурузы.

Длительный период без дождей с середины июня замедлил рост кукурузы. В июле-августе погода была дождливой и нежаркой. Что сказалось на развитии и росте растений культуры.

В фазу вымётывания рост растений кукурузы по вариантам не так сильно отличался, как в другие годы. В дальнейшем кукуруза увеличила свою высоту к фазе цветения, но не столь значительно.

В фазу уборки растения не достигли фазы восковой спелости на контрольных вариантах, хотя по высоте они не столь заметно отличались от других вариантов. В вариантах с междурядной обработкой отличие по высоте у растений достигало 23-29 см.

В вариантах с гербицидной обработкой растения превосходили вариант с междурядной обработкой на 1-14 см у гибрида Каскад 166 АСВ; и на 6-15 см в вариантах у гибрида П 7709. В текущем году меньшей высотой отличился также вариант, обработанный гербицидом Титус Плюс.

4.2 Динамика площади листьев агроценозов кукурузы и фотосинтетический потенциал в зависимости от применяемых гербицидов

Выдающийся русский ученый К.А. Тимирязев неоднократно подчеркивал значение листового аппарата в формировании урожая. Руководствуясь положением, что урожай растений почти полностью

создается листьями культуры (Герасенков Б.И., 1962), мы систематично проводили определение площади листьев кукурузы.

Наши исследования показали, что площадь листьев растений кукурузы зависела от изучаемых факторов и погодных условий (таб. 4.9-4.12).

Таблица 4.9 – Площадь листьев растений кукурузы в 2016 году, тыс. м²/га

Вариант	Система обработки	Фазы роста и развития				
		5-6 лист	8-9 лист	Вымётывание	Молочная спелость	Восковая спелость
Каскад 166 АСВ						
1	Контроль	2,0	4,9	18,5	21,0	15,3
2	Междурядная обработка	1,9	7,3	35,9	40,1	31,9
3	Аденго до всходов	1,8	7,8	35,7	40,3	32,8
4	Аденго по всходам	1,9	7,5	36,4	42,0	33,7
5	МайсТер Пауэр	1,9	9,6	40,3	45,6	38,2
6	Титус Плюс	2,0	7,0	31,3	39,8	30,7
7	Люмакс	1,9	7,9	35,9	40,9	31,9
8	Эломис	1,9	8,1	37,9	44,1	35,8
П 7709						
1	Контроль	2,1	5,1	19,2	22,4	16,1
2	Междурядная обработка	2,0	7,5	36,3	41,5	32,0
3	Аденго до всходов	2,0	9,3	39,1	44,7	35,8
4	Аденго по всходам	2,1	8,7	37,9	42,6	32,7
5	МайсТер Пауэр	2,0	10,4	41,8	47,9	39,0
6	Титус Плюс	2,2	7,2	35,2	40,9	31,9
7	Люмакс	2,0	8,9	36,7	41,8	33,0
8	Эломис	2,0	9,2	39,9	45,2	35,7

В 2016 году площадь листьев существенно возрастала после формирования 8-9 листа. При этом на контрольных вариантах, на которых не проводились мероприятия по борьбе с сорняками, растения формировали меньшую почти в два раза площадь листьев.

В 2016 году площадь листьев зависела в большей степени от применяемых гербицидов. Их действие на урожайность сухого вещества было достаточно очевидно. Так у гибрида Каскад 166 АСВ максимальная площадь листьев была сформирована в варианте с МайсТер Пауэр – 45,6 тыс. м²/га. Ему незначительно уступал вариант в котором использовали гербицид Элюмис. Среди применяемых нами гербицидов препарат Титус Плюс уступал другим вариантам.

Действие гербицидов на гибрид П7709 было аналогичным. Следует отметить некоторое преимущество в развитии этого гибрида. Как и у гибрида Каскад 166 АСВ максимальная площадь листьев отмечена в варианте с МайсТер Пауэр. Этот гибрид неплохо рос и при использовании гербицида Элюмис, Аденго (довсходово). Уступали варианты, где применяли Титус Плюс и Люмакс.

В вариантах с междурядной обработки ввиду достаточного количества осадков удалить сорняки удалось только частично. Отросшие сорняки конкурировали с гибридами кукурузы.

2017 год оказался сложным из-за погодных условий для гибридов кукурузы. Холодная погода в мае – июне максимально замедлила развитие гибридов. Ночные заморозки привели к частичному выпадению растений. В течение месяца кукуруза находилась в состоянии всходов.

В 2017 году наблюдалось некоторое преимущество по площади листьев гибрида Каскад 166 АСВ. В контрольном варианте сорные растения затеняли кукурузу, замедляя ее рост. Поэтому площадь листовой поверхности на контроле в значительной мере уступала вариантам, в которых использовали гербициды. В этом варианте площадь листьев в молочную спелость составляла всего 20,9 – 19,0 тыс. м²/га, то есть была более чем два раза меньше площади листьев у варианта с обработкой препаратом Аденго.

При междурядных обработках наблюдалось также частичное затенение растений кукурузы, что привело к уменьшению площади листьев почти на 20%.

В 2017 году наиболее мощный листовой аппарат формировали растения в вариантах Аденго до и по всходам, а также в варианте Элюмис.

Таблица 4.10 – Площадь листьев растений кукурузы в 2017 году, тыс. м²/га

Вариант	Система обработки	Фазы роста и развития				
		5-6 лист	8-9 лист	Вымётывание	Молочная спелость	Восковая спелость
Каскад 166 АСВ						
1	Контроль	1,6	4,1	17,8	20,9	14,5
2	Междурядная обработка	1,5	6,2	31,2	34,9	29,8
3	Аденго до всходов	1,7	7,2	35,0	40,3	32,7
4	Аденго по всходам	1,7	7,5	35,9	40,9	32,9
5	МайсТер Пауэр	1,6	6,4	34,2	39,3	32,0
6	Титус Плюс	1,8	6,3	32,1	38,7	31,4
7	Люмакс	1,7	7,0	32,9	39,4	32,5
8	Элюмис	1,6	7,1	36,6	40,1	32,9
П 7709						
1	Контроль	1,5	3,9	15,0	19,0	14,0
2	Междурядная обработка	1,5	6,0	29,7	33,7	28,5
3	Аденго до всходов	1,6	6,8	32,8	38,3	31,2
4	Аденго по всходам	1,6	6,9	32,0	38,7	31,9
5	МайсТер Пауэр	1,5	6,1	33,8	40,2	32,7
6	Титус Плюс	1,5	6,0	30,9	37,1	30,6
7	Люмакс	1,5	5,8	30,1	36,4	30,1
8	Элюмис	1,7	6,2	33,1	37,1	31,8

2018 год был достаточно благоприятным для развития кукурузы. Несмотря на то, что погодные условия этого года оказались достаточно благоприятными, и предшественником была кукуруза, контрольный вариант был чрезвычайно засорен. Кукурузу переросли затеняющие ее сорняки. Как и в 2017 году по площади листьев кукуруза в этом варианте уступала лучшим вариантам почти в два раза.

При проведении междурядных обработок затенение почти полностью отсутствовало, но наблюдалось частичное отрастание сорняков.

Таблица 4.11 – Площадь листьев растений кукурузы в 2018 году, тыс. м²/га

Вариант	Система обработки	Фазы роста и развития				
		5-6 лист	8-9 лист	Вымётывание	Молочная спелость	Восковая спелость
Каскад 166 АСВ						
1	Контроль	2,1	4,0	17,9	23,5	16,7
2	Междурядная обработка	2,3	8,1	33,6	39,8	31,7
3	Аденго до всходов	2,2	9,7	36,8	41,2	33,8
4	Аденго по всходам	2,1	9,1	34,7	40,2	33,5
5	МайсТер Пауэр	2,2	10,2	37,7	44,9	34,9
6	Титус Плюс	1,9	8,7	33,4	40,9	30,8
7	Люмакс	2,3	9,2	35,1	42,8	32,7
8	Элюмис	2,2	9,2	35,3	42,9	33,4
П 7709						
1	Контроль	2,0	4,1	17,2	22,9	16,0
2	Междурядная обработка	2,1	8,0	33,0	40,0	32,0
3	Аденго до всходов	1,9	9,5	35,2	42,7	33,4
4	Аденго по всходам	1,8	9,3	34,9	43,0	33,0
5	МайсТер Пауэр	2,0	10,2	35,9	46,7	34,2
6	Титус Плюс	1,8	8,5	33,4	40,8	31,1
7	Люмакс	2,0	9,0	34,9	41,9	32,8
8	Элюмис	2,2	9,5	36,1	43,8	32,0

В текущем году отмечено лучшее отрастание кукурузы по сравнению с предыдущими годами. Явно выделялся вариант МайсТер Пауэр, который превосходил все другие по площади листьев. В фазу вымётывания также выделялся вариант Аденго (довсходово) на гибриде Каскад 166 АСВ и Аденго (довсходов); Элюмис на гибриде П 7709.

В фазу молочной спелости в указанных ранее вариантах отмечалось превышение площади листьев по сравнению с другими вариантами.

Результаты изменения площади листьев в 2019 году приведены в таблице 4.12.

Таблица 4.12 – Площадь листьев растений кукурузы в 2019 году, тыс. м²/га

Вариант	Система обработки	Фазы роста и развития				
		5-6 лист	8-9 лист	Вымётывание	Молочная спелость	Восковая спелость
Каскад 166 АСВ						
1	Контроль	2,2	6,8	27,3	32,5	26,1
2	Междурядная обработка	2,0	9,7	31,0	37,9	30,2
3	Аденго до всходов	2,3	10,6	30,9	39,5	32,7
4	Аденго по всходам	2,1	10,3	32,4	40,2	33,9
5	МайсТер Пауэр	1,9	11,4	29,8	37,6	30,6
6	Титус Плюс	1,9	8,9	27,6	35,4	29,4
7	Люмакс	2,0	9,1	30,5	38,9	30,4
8	Элюмис	2,2	9,0	30,7	39,5	31,1
П 7709						
1	Контроль	2,3	6,7	25,7	31,7	25,2
2	Междурядная обработка	2,3	9,2	32,4	38,6	30,2
3	Аденго до всходов	2,0	10,2	33,7	40,9	33,1
4	Аденго по всходам	2,3	9,8	30,9	39,2	32,1
5	МайсТер Пауэр	2,2	10,6	33,4	39,7	32,5
6	Титус Плюс	2,0	9,2	28,9	38,4	30,4
7	Люмакс	2,2	9,7	30,4	38,2	31,9
8	Элюмис	2,1	9,5	31,1	38,9	30,8

Теплая погода в мае вызвала быстрое появление всходов. Всходы появились на 4-5 день с момента посева. В фазу 5-6 листьев растения выглядели очень крепкими, а к фазе 8-9 листьев площадь листьев оказалась близкой к оптимальной.

В эту фазу развития наибольшую площадь листьев имели оба гибрида в вариантах с обработками МайсТер Пауэр и Аденго (до и после всходов). Другие варианты несколько уступали. В контрольном варианте площадь листьев была в полтора раза ниже, что связано с развитием сорняков. Именно в эту фазу сорняки оказывают наиболее отрицательное действие на растения

кукурузы. В текущем году угнетающее воздействие сорняков было меньшим по сравнению с другими годами вследствие их меньшего развития.

В варианте с междурядной обработки в эту фазу развития кукурузы сорняки не оказали заметного воздействия на развитие кукурузы. Они стали отрастать позднее, когда выпали осадки.

Наибольшую площадь листьев сформировала кукуруза в фазу молочной спелости, хотя этому предшествовал спад в формировании листового аппарата, обусловленный засухой в июне месяце. В эту фазу кукуруза имела максимальную площадь листьев при использовании гербицида Аденго (по всходам) у гибрида Каскад 166 АСВ и Аденго (довсходоно) у гибрида П 7709.

В других вариантах результаты были хуже. Снова стоит отметить вариант с обработкой гербицидом Титус Плюс, в котором растения кукурузы существенно снизили свои ростовые возможности из-за стресса.

В монографии В.Ф. Мальцева и М.К. Каюмова (2002) справедливо отмечается, что объективным показателем, позволяющим сопоставить возможность использования солнечной энергии посевами, различающимися по условиям выращивания, является величина фотосинтетического потенциала (ФП). Этот показатель учитывает размеры площади листьев и продолжительность их работы.

В таблице 4.13 приведены данные фотосинтетического потенциала (ФП). Он отражает особенности погодных условий и площадь сформированного листового аппарата в различных вариантах.

Фотосинтетический потенциал сильно изменялся в зависимости от погоды. Так в менее благоприятном 2017 году он был значительно ниже, чем в более благоприятные годы.

4.13 – Фотосинтетический потенциал посевов кукурузы в зависимости от гербицидов, тыс. м²/га в сутки

Вариант	Система обработки	Годы				
		2016	2017	2018	2019	Среднее
Каскад 166 АСВ						
1	Контроль	1246,5	1115,2	1305,7	1858,9	1381,6
2	Междурядная обработка	2248,5	1824,0	2136,0	2201,7	2182,6
3	Аденго до всходов	2256,5	2078,5	2492,8	2381,2	2382,2
4	Аденго по всходам	2322,0	2126,2	2408,0	2420,5	2319,2
5	МайсТер Пауэр	2589,0	2014,6	2631,0	2688,8	2480,8
6	Титус Плюс	2110,5	1936,5	2347,5	2117,5	2128,0
7	Люмакс	2234,5	2014,0	2473,7	2292,2	2253,6
8	Элюмис	2437,5	2111,6	2490,0	2319,8	2339,7
П 7709						
1	Контроль	1298,0	1011,5	1191,2	1811,0	1327,9
2	Междурядная обработка	2287,0	1721,5	2227,7	2150,7	2096,6
3	Аденго до всходов	2517,0	1951,0	2511,1	2485,6	2366,2
4	Аденго по всходам	2396,5	2156,5	2471,2	2353,2	2344,4
5	МайсТер Пауэр	2897,0	2031,0	2602,0	2462,0	2498,0
6	Титус Плюс	2250,4	1859,2	2341,8	2157,0	2152,1
7	Люмакс	2356,0	1791,9	2448,3	2311,2	2226,8
8	Элюмис	2538,5	1963,7	2414,7	2317,5	2308,6

Влияние условий выращивания сказалось на фотосинтетическом потенциале растений кукурузы. Так в контрольных вариантах чистая продуктивность фотосинтеза была в 1,5-1,7 раза ниже, чем в вариантах с применением гербицидов.

Это легко объяснить, сравнивая условия для протекания фотосинтеза.

ФП гибридов кукурузы зависел от продуктивности кукурузы. Так в 2016 году наибольшая величина ФП отмечена в вариантах с МайсТер Пауэр и Элюмис гибрида Каскад 166 АСВ (рис. 19) и в вариантах МайсТер Пауэр,

Элюмис и Аденго (довсходово) у гибрида П 7709 (рис. 20). В других вариантах ФП был заметно ниже и уступал указанным вариантам. В 2017 году ФП заметно уступал по величине предыдущему году. По величине ФП в текущем году можно выделить Аденго (по всходам) у Каскада 166 АСВ. У других вариантов ФП заметно уступал. Ясно, что ФП в контрольном варианте был в два раза ниже по сравнению с Аденго (по всходам).

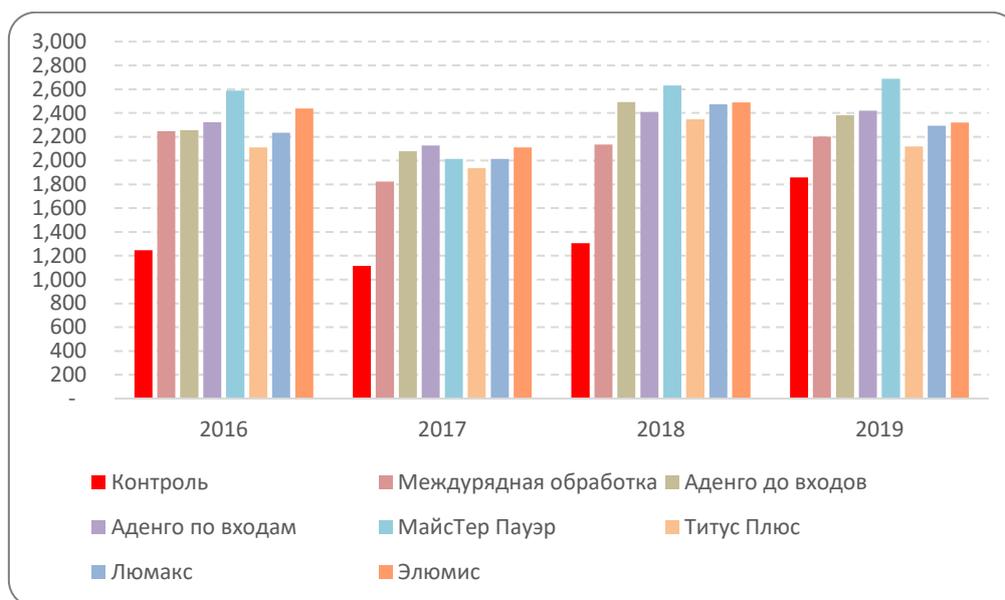


Рис. 19 – Фотосинтетический потенциал посевов кукурузы гибрида Каскад 166 АСВ

в зависимости от гербицидов, тыс. м²/га в сутки

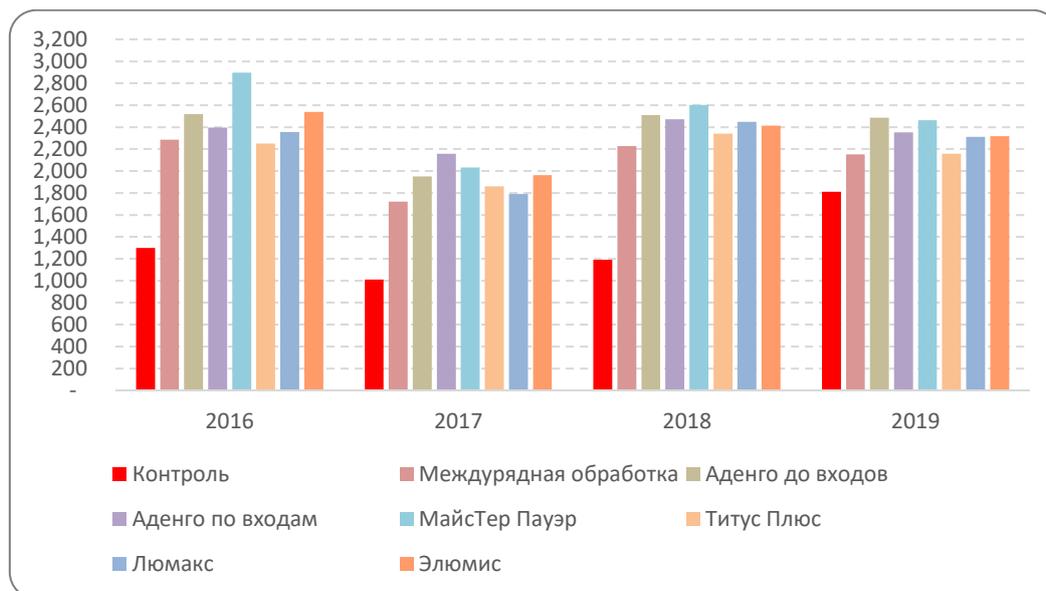


Рис. 20 – Фотосинтетический потенциал посевов кукурузы гибрида П 7709 в зависимости от гербицидов, тыс. м²/га в сутки

Как видно на рисунках 19 и 20 в остальных вариантах ФП был на 400-100 единиц меньше. Наиболее низким он был в вариантах с междурядной обработкой и Люмакс у гибрида П 7709. В 2017 году по величине ФП гибрид Каскад 166 АСВ превосходил гибрид П 7709.

По величине ФП в 2018 году можно констатировать, что 2018 год был более благоприятным по сравнению с предыдущим. Самый высокий ФП был получен в варианте, где применялся гербицид МайсТер Пауэр. Остальные гербициды уступали по величине ФП указанным. Различия Аденго (до всходам) было сравнительно небольшим, в то время как междурядная обработка уступала на 499-375 единиц. Меньшим ФП характеризовался вариант с обработкой Титус Плюс.

Анализируя данные, полученные в 2019 году. Можно отметить, что по величине ФП снова выделился вариант с МайсТер Пауэр у гибрида Каскад 166 АСВ. У гибрида П 7709 максимальная величина ФП отмечена в варианте Аденго (до всходов), однако она уступала на 103 единицы с МайсТер Пауэр.

В 2019 году контрольный вариант формировался со значительно меньшим количеством сорняков, что позволило повысить величину ФП. В других вариантах опыта величина ФП изменялась по-разному. В текущем году среди гербицидов Титус Плюс снова уступал другим гербицидам. Остальные гербициды занимали промежуточное положение.

4.3 Урожайность скороспелых гибридов кукурузы при использовании различных гербицидов

Урожайность зеленой массы кукурузы зависела от множества факторов, среди которых в качестве важнейших выступали изучаемые, т.е. гербицидные обработки.

В 2016 году после козлятника восточного, распаханного осенью предыдущего года, козлятник выступал и в качестве засорителя посевов, однако ранняя зябь сделала эффект от засорения козлятника незначительным. В контрольных вариантах без гербицидов он присутствовал в наличии, но его участие было незначительным. Другие сорные растения: пырей ползучий, куриное просо, бодяк полевой и огородный, полынь горькая, одуванчик лекарственный, пастушья сумка и ярутка полевая, галинсога достаточно быстро распространялись в посевах и вызвали затенение культурного растения – кукурузы.

Проведение междурядных обработок снизило степень засоренности в 3-4 раза, убрав из агроценоза галинсогу, пастушью сумку, ярутку полевую и большую часть куриного проса.

Гербициды действовали неодинаково. Аденго внесли почти сразу после посева, что несколько снизило его эффективность. При более позднем сроке внесения Аденго эффект от гербицида возрос (табл. 4).

Гербицид МайсТер Пауэр в текущем году оказался наиболее выгодным в посевах кукурузы, так как заметно замедлил рост полыни горькой и бодяка полевого.

Гербицид Титус Плюс оказал заметное тормозящее действие на кукурузу, вызвав явную остановку её роста.

Гербициды Люмакс и Элюмис действовали неодинаково. Было заметно замедление роста растений кукурузы при применении гербицида Люмакс.

Существенных различий между изучаемыми гибридами кукурузы установить не удалось.

Таблица 4.14 – Урожайность зеленой массы кукурузы на силос, т/га

Вариант	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	В среднем
Каскад 166 АСВ					
Контроль	19,5	18,5	16,5	32,9	21,8
Междурядная обработка	47,3	26,3	36,4	38,8	37,1
Аденго до всходов	45,3	41,2	48,3	52,8	46,9
Аденго после всходов	50,6	41,8	46,0	59,8	49,4
МайсТер Пауэр	58,4	38,6	54,3	48,3	49,9
Титус Плюс	40,3	30,9	48,3	33,5	38,2
Люмакс	47,1	39,3	47,5	38,4	43,2
Элюмис	52,8	39,5	46,8	37,4	44,1
П 7709					
Контроль	21,4	14,3	14,8	30,7	20,3
Междурядная обработка	52,4	24,9	34,3	35,0	36,7
Аденго до всходов	55,2	35,2	44,2	51,0	46,4
Аденго после всходов	51,5	32,7	46,3	48,4	44,7
МайсТер Пауэр	61,2	31,9	45,4	43,3	45,5
Титус Плюс	40,7	28,3	36,7	35,7	35,4
Люмакс	49,2	24,5	40,9	37,7	38,1
Элюмис	55,5	32,4	45,0	41,9	43,7

Во второй год изучения действия гербицидов была установлена неблагоприятная погода. Из-за холодной погоды в июне кукуруза практически не росла, произошло значительное изреживание кукурузы.

В 2017 и последующие годы опыт проводился на слабокультуренной почве с низким естественным плодородием.

Низкое плодородие почв и неблагоприятная погода способствовали росту сорняков, который наблюдался в контрольном варианте. В результате развития сорной растительности и неблагоприятных погодных условий урожайность кукурузы снизилась на 23,0-33,3 %.

Урожайность кукурузы в вариантах с междурядной обработкой снизилась наполовину, но была выше контрольного варианта в 1,4-1,8 раза.

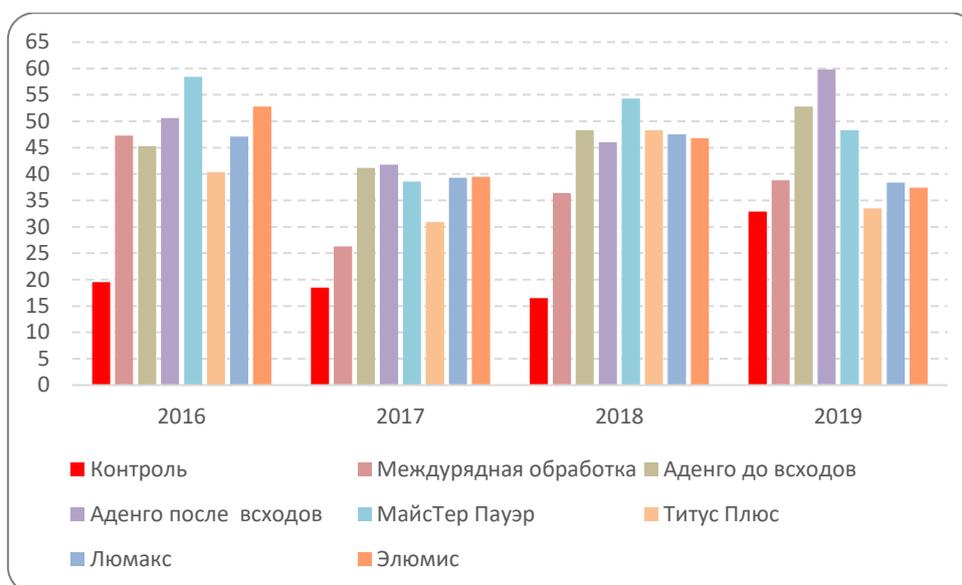


Рис. 21 – Урожайность зеленой массы гибрида Каскад 166 АСВ на силос, т/га

Сравнительно небольшое снижение дал гибрид Каскад 166 АСВ в вариантах, в которых использовались гербициды фирмы «Байер». Снижение составили всего 16-65% (рис. 21).

Гербицид Титус Плюс дал снижение 39%.

У вариантов, на которых применяли гербициды Люмакс и Элюмис, урожайность снизилась у Каскада 166 АСВ на 26 и 43 %.

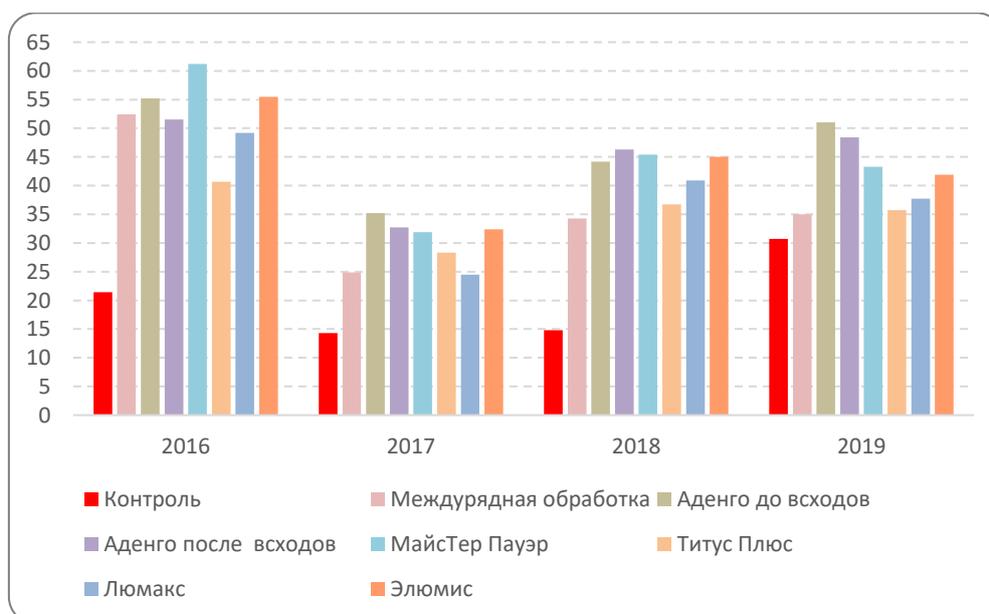


Рис. 22 – Урожайность зеленой массы гибрида П 7709 на силос, т/га

Зарубежный гибрид П 7709 снизил урожайность в 2017 году сильнее по сравнению с гибридом Каскад 166 АСВ. Так при внесении гербицидов Аденго снижение произошло на 65-69 %, МайсТер Пауэр – на 101% (рис. 22).

Снижение произошло и при внесении других гербицидов: в варианте с гербицидом Титус Плюс – на 68%, Люмакс – на 86%, Элюмис – на 109 %.

Следующий 2018 год оказался благоприятным для кукурузы. В этом году снижение урожайности гибрида Каскад 166 АСВ отмечено было в вариантах междурядной обработки и при внесении Аденго (по всходам). В остальных вариантах наблюдался небольшой рост урожайности.

Гибрид П 7709 был более требовательным к плодородию почв. Он имел урожайность на 8-22 % ниже в 2018 году, чем в 2016 году.

2019 год оказался необычным по погоде. Два месяца практически без дождя при повышенных температурах вначале вегетации сказались благоприятно на росте кукурузы. Затем стал сказываться недостаток влаги, который привел к замедлению роста. В июле с пониженными, по сравнению со среднемноголетними температурами, рост восстановился, и культура достигла уборочной спелости – восковой спелости созревания зерна в третьей декаде сентября.

Таблица 4.15 – Содержание сухого вещества в зеленой массе при силосовании, %

Вариант	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	В среднем
Каскад 166 АСВ					
1	2	3	4	5	6
Контроль	24,97	22,84	29,42	25,67	25,75
Междурядная обработка	30,24	29,75	32,61	30,43	30,83
Аденго до всходов	31,48	30,68	33,21	31,11	31,05
Аденго после всходов	31,08	30,75	32,57	31,27	31,68
МайсТер Пауэр	31,98	30,57	32,42	32,08	31,89
Титус Плюс	30,48	29,47	32,71	31,76	31,24
Люмакс	30,73	29,88	32,18	31,27	31,09
Элюмис	31,53	30,48	32,74	32,62	31,72

Продолжение таблицы 4.15

1	2	3	4	5	6
П 7709					
Контроль	23,78	23,71	30,44	25,87	25,98
Междурядная обработка	30,76	30,11	31,95	30,84	30,98
Аденго до всходов	32,25	31,06	32,94	31,87	32,10
Аденго после всходов	32,04	31,94	31,97	32,85	32,26
МайсТер Пауэр	32,19	31,57	33,34	32,18	32,37
Титус Плюс	31,84	30,29	31,86	31,44	31,47
Люмакс	31,08	30,41	32,87	31,85	31,68
Элюмис	32,25	30,94	33,18	33,27	32,52

Необходимо отметить, что в 2019 году наблюдалась более низкая засоренность. Это сразу сказалось на урожайности в контрольном варианте без гербицидов. Правда, отставание в прохождении фаз развития растений кукурузы тоже сказалось.

В вариантах с внесением гербицидов отклонения в урожайности зеленой массы были незначительными, не превышая 10-15 %.

В таблице 4.15 приведены данные по содержанию сухого вещества в скошенной массе кукурузы. Результаты показывают, что по содержанию сухого вещества выделяются контрольные варианты. Содержание сухого вещества в них заметно меньше вариантам с внесением гербицидов. Действительно, у контрольных вариантов наступление фаз развития отставало на 15-8 дней.

В вариантах с внесением гербицидов различия были, но выделить можно лишь варианты с механической обработкой и варианты с применением Титус Плюс. Именно в этих вариантах содержалось меньше сухого вещества по сравнению с другими гербицидами. В вариантах с гербицидами закономерных изменений содержания сухого вещества установить не удалось.

В таблице 4.16 приведены данные по урожайности сухого вещества.

В 2016 году урожайность колебалась в очень широких пределах: от 4,99 до 19,69 т/га. В этот год лучшие результаты получены при использовании гербицида МайсТер Пауэр. При этом надо учесть, что исходная засоренность была очень высокой, что не позволило контрольному варианту сформировать достаточный урожай.

Важно отметить также некоторое преимущество величины урожайности в вариантах с использованием гибрида П 7709. Варьирование урожайности гибрида П 7709 было значительным и колебалось в пределах от 12,97 до 19,69 т/га. Это было связано с остановкой роста растений кукурузы при использовании Титус Плюс и замедлением роста при обработке гербицидом Люмакс.

Гибрид Каскад 166 АСВ явно уступал гибриду П 7709.

В 2017 году кукуруза развивалась в условиях теплового стресса, обусловленного низкими температурами весной и в начале лета. В контрольном варианте масса сорняков была очень значительной и поэтому урожайность сухого вещества кукурузы была ниже, чем годом ранее.

Значительно уступал по урожайности вариант с междурядными обработками (в 1,8-2,1 раза). Выделялись по урожайности сухого вещества варианты с использованием Аденго, МайсТер Пауэр и Элюмис.

При применении гербицидов Титус Плюс и Люмакс урожайность была существенно ниже.

В 2018 году кукуруза выращивалась по кукурузе, урожайность культуры в контрольном варианте оставалась низкой из-за распространения сорняков. Она осталась практически на уровне предыдущего года.

При междурядных обработках она существенно выросла, но уступала по величине вариантам с гербицидами.

Максимум урожайности в текущем году был получен при внесении гербицида МайсТер Пауэр на обоих гибридах кукурузы. Гербицид Аденго уступал и при досвходовом внесении, и при внесении после появления всходов.

Титус Плюс давал самую низкую урожайность среди гербицидов. В свою очередь, вариант с Люмакс его превосходил; вариант с Элюмис на Каскад 166 АСВ не превосходил Люмакс, а на гибриде П 7709 – превосходил по урожайности.

О необычности погодно-климатических условий 2019 года отмечалось ранее. В этих условиях (предшественник кукуруза) сорняки появились в значительно меньшем количестве. Многие из встречающихся ранее сорняков отсутствовали вообще (дымянка лекарственная, звездчатка средняя и др.).

В этих условиях резко сократилось воздействие сорного компонента на кукурузу в контрольном варианте и её урожайность выросла на 74-76% по сравнению с предыдущим годом. При междурядных обработках урожайность практически не изменилась.

Обработка гербицидом Аденго позволила получить наивысшую урожайность в 2019 году. По величине урожая максимум получен у гибрида Каскад 166 АСВ при обработке гербицидом по всходам. У гибрида П7709 максимум приходился на внесение гербицида до всходов.

Таблица 4.16 – Урожайность сухого вещества кукурузы (т/га)

Вариант	2016г	2017г	2018г	2019г	В среднем за годы
Каскад 166 АСВ					
1	2	3	4	5	6
Контроль	4,99	4,22	4,86	8,44	5,63
Междурядная обработка	14,31	7,82	11,95	11,81	11,47
Аденго до всходов	14,27	12,63	16,04	16,42	15,14
Аденго после всходов	15,73	12,86	14,97	18,70	15,57
МайсТер Пауэр	18,66	11,81	17,30	15,49	15,82
Титус Плюс	12,27	9,12	13,17	10,65	11,30
Люмакс	14,43	11,74	15,29	12,00	13,36
Элюмис	16,65	12,05	15,31	12,22	14,06
П 7709					
Контроль	5,08	3,40	4,50	7,93	5,23
Междурядная обработка	15,80	7,51	10,97	10,80	11,27

1	2	3	4	5	6
Аденго до всходов	17,81	10,92	14,55	16,24	14,88
Аденго после всходов	16,50	10,43	14,80	15,91	14,41
МайсТер Пауэр	19,69	9,96	15,12	13,94	14,68
Титус Плюс	12,97	8,58	11,70	11,22	11,11
Люмакс	15,28	7,45	13,44	12,00	12,04
Элюмис	17,89	10,04	14,92	13,93	14,19
НСР ₀₅ гибридов	1,03	0,83	0,91	0,87	0,89
НСР ₀₅ гербицидов	0,92	0,76	0,84	0,77	0,81

МайсТер Пауэр уступал в 2019 году гербициду Аденго и не превосходил у гибрида П 7709 по урожайности гербицид Элюмис.

Титус Плюс занимал последнюю строку среди гербицидов по причине существенного торможения роста растений кукурузы после обработки.

Гербицид Люмакс превосходил в 2019 году Титус Плюс. Но уступал по величине урожайности гербициду Элюмис.

В целом за 4 года исследований можно с уверенностью констатировать:

- наиболее эффективными гербицидами для борьбы с сорняками в условиях Смоленской области являются гербициды Аденго (до и после появления всходов) и МайсТер Пауэр;

- гербицид Элюмис незначительно уступал по величине урожайности гербицидам Аденго и МайсТер Пауэр, но превосходил Люмакс и Титус Плюс;

- гербицид Титус Плюс уступал изучаемым гербицидам по урожайности кукурузы;

- междурядные обработки по эффективности уступали всем изучаемым гербицидам вследствие повторного отрастания сорняков после их проведения;

- при отсутствии обработок, защищающих кукурузу от сорняков, её нецелесообразно выращивать в нашей зоне.

4.4. Структура урожая и химический состав сухого вещества корма в зависимости от используемых гербицидов и погодных условий

В наших исследованиях кукурузу убирали на силос. Уборку осуществляли, срезая растения кукурузы на высоте 10 см от поверхности почвы. Важно отметить, что скороспелые гибриды кукурузы достигали перед уборкой восковой спелости зерна и имели типичную для растений этой фазы развития влажность массы.

Важно отметить, что для измельчения зерна используются различные приспособления, такие как крекеры, которые при длине резки 0,8-1 см позволяют получить силосную массу с полностью измельченным зерном.

При дефиците температур, который часто наблюдается в Нечерноземной зоне России, важно знать, как изменяется структура урожая скороспелых гибридов кукурузы при уборке ее на силос.

4.4.1 Структура урожая кукурузы

Анализ структуры урожая кукурузы при выращивании на силос приведен в таб. 4.17-4.20.

Таблица 4.17 – Структура урожая кукурузы в 2016 году

№ п/п	Вариант	Структура урожая, %			Содержание сухого вещества, %
		Листья	Стебли	Початки	
1	2	3	4	5	6
Каскад 166 АСВ					
1	Контроль	25,3	45,6	30,1	24,97
2	Междурядная обработка	16,1	42,0	41,9	30,24
3	Аденго до всходов	12,5	43,4	44,1	31,48
4	Аденго по всходам	10,8	48,7	40,5	31,08
5	МайсТер Пауэр	10,0	42,9	47,1	31,98
6	Титус Плюс	11,7	48,2	40,1	30,48
7	Люмакс	12,7	43,6	43,7	30,73
8	Элюмис	12,6	42,8	44,6	31,53
П 7709					
1	Контроль	25,9	44,1	30,0	23,78
2	Междурядная обработка	17,2	41,6	41,2	30,76
3	Аденго до всходов	11,8	42,7	45,5	32,25
4	Аденго по всходам	12,8	43,7	43,5	32,04

1	2	3	4	5	6
5	МайсТер Пауэр	11,4	45,9	42,7	32,19
6	Титус Плюс	11,9	45,8	42,3	31,84
7	Люмакс	12,9	42,9	44,2	31,08
8	Элюмис	13,6	42,4	44,0	32,25

В 2016 году в структуре урожая примерно равные доли приходились на стебли и соцветия. Если руководствоваться пособием Д. Шпаара (2010), то ни в одном из вариантов не была достигнута доля зерна в восковой спелости равная 50% общей массы. В лучших вариантах она составляла для силосования 30-33%. На долю листьев приходилось от 18,2 до 14,6 %. Лишь в контрольном варианте доля листьев достигала 30%. Однако там имело место замедление фаз развития растений из-за очень высокой засоренности, которая не только снижала урожайность культуры, но и существенно замедляло их рост.

В целом, на достаточно плодородном, но сильно засоренном участке Гибрид П7709 имел лучшие показатели структуры урожая.

Данные по структуре урожая за 2017 год приведены в таблице 4.18.

Таблица 4.18 – Структура урожая кукурузы в 2017 году

№ п/п	Вариант	Структура урожая, %			Содержание сухого вещества, %
		Листья	Стебли	Початки	
1	2	3	4	5	6
Каскад 166 АСВ					
1	Контроль	29,6	45,5	24,9	22,84
2	Междурядная обработка	18,2	42,6	39,2	29,75
3	Аденго до всходов	16,3	43,1	40,6	30,68
4	Аденго по всходам	16,0	43,8	40,2	30,75
5	МайсТер Пауэр	15,7	43,3	41,0	30,57
6	Титус Плюс	18,2	42,1	39,7	29,47
7	Люмакс	17,8	42,3	39,9	29,88
8	Элюмис	16,4	42,4	41,2	30,48
П 7709					
1	Контроль	30,9	42,2	26,1	23,71
2	Междурядная обработка	20,3	38,4	41,3	30,11

Продолжение таблицы 4.18

1	2	3	4	5	6
3	Аденго до всходов	14,6	42,2	43,2	31,06
4	Аденго по всходам	14,9	43,0	42,1	31,94
5	МайсТер Пауэр	15,6	42,4	42,0	31,57
6	Титус Плюс	16,2	42,9	40,9	30,29
7	Люмакс	16,1	40,7	43,2	30,41
8	Элюмис	14,9	43,5	41,6	30,94

Отличия 2017 года обусловлены погодой. В этом году в начале вегетации кукурузы наблюдались пониженные температуры, в результате которых отмечено не только замедление темпов начального роста, но и развития растений. Поэтому фаза восковой спелости в основных вариантах наступила в конце сентября. Растения кукурузы были существенно ниже к концу сентября и достигли только лишь молочной спелости. В вариантах с междурядной обработкой наблюдалось повторное отрастание сорняков. И хотя они не оказали заметного действия на растения кукурузы, доля листьев в них была на 2-5% выше по сравнению в вариантах с гербицидной обработкой.

По доле початков можно судить не только о благоприятности условий для развития кукурузы, но и пригодности гибрида для критических условий выращивания. Сравнивая два гибрида кукурузы, можно отметить, что гибрид П 7709 несколько превосходил по доле початков Каскад 166 АСВ.

Сравнение гербицидов друг с другом позволило отметить более высокую долю початков у наиболее эффективных из них.

Структура урожая в 2018 году приведена в таблице 4.18.

Год оказался благоприятным для возделывания кукурузы. Различия по структуре урожая можно отметить в контрольном варианте, который в текущем году хотя и отставал в темпах развития, но все же достиг к 15 сентября фазы восковой спелости. Поэтому на долю початков в урожае приходилась почти такая же доля урожая, как и в других вариантах.

Существенным уменьшением доли початков характеризовался вариант с применением гербицида Титус Плюс. Видимо, замедление роста, которое отмечается при внесении этого гербицида, сказалось и на доле початков.

В 2019 году погода также сказалась на структуре урожая (таб. 4.19).

Несмотря на повышенный температурный режим в начале вегетационного периода из-за недостатка влаги в июне произошло замедление развития кукурузы. Оно привело не только к удлинению вегетационного периода, но и сказалось на структуре урожая.

Таблица 4.19 – Структура урожая кукурузы в 2018 году

№ п/п	Вариант	Структура урожая, %			Содержание сухого вещества, %
		Листья	Стебли	Початки	
Каскад 166 АСВ					
1	Контроль	22,1	40,3	37,6	29,42
2	Междурядная обработка	19,7	41,5	38,8	32,61
3	Аденго до всходов	18,5	40,7	41,8	33,21
4	Аденго по всходам	19,0	40,9	40,1	32,57
5	МайсТер Пауэр	18,4	43,2	38,6	32,42
6	Титус Плюс	17,5	45,7	37,8	32,71
7	Люмакс	18,0	42,8	39,2	32,18
8	Элюмис	18,6	43,1	38,3	32,74
П 7709					
1	Контроль	23,5	38,6	37,9	30,44
2	Междурядная обработка	18,4	40,9	40,7	31,95
3	Аденго до всходов	20,3	38,7	41,0	32,94
4	Аденго по всходам	18,2	41,6	40,2	31,97
5	МайсТер Пауэр	18,8	41,9	39,3	33,34
6	Титус Плюс	19,1	42,3	38,6	31,86
7	Люмакс	20,4	38,1	41,5	32,87
8	Элюмис	19,6	40,9	39,5	33,18

Снова отмечено отставание в темпах роста кукурузы в контрольных вариантах, несмотря на то, что доля сорного компонента в этом варианте была существенно меньше по сравнению с предыдущими годами. В контрольных вариантах растения смогли достичь молочной спелости к концу

второй декады сентября. Это привело к увеличению доли листьев и уменьшению доли початков.

Таблица 4.20 – Структура урожая кукурузы в 2019 году

№ п/п	Вариант	Структура урожая, %			Содержание сухого вещества, %
		Листья	Стебли	Початки	
Каскад 166 АСВ					
1	Контроль	27,5	46,2	26,7	25,67
2	Междурядная обработка	18,3	47,8	38,9	30,43
3	Аденго до всходов	17,6	45,9	38,5	31,11
4	Аденго по всходам	19,4	42,8	37,7	31,27
5	МайсТер Пауэр	17,0	43,1	39,9	32,08
6	Титус Плюс	17,6	47,2	35,2	31,76
7	Люмакс	19,3	45,2	35,5	31,27
8	Элюмис	18,0	46,4	35,6	32,62
П 7709					
1	Контроль	29,1	44,8	26,1	25,87
2	Междурядная обработка	20,5	45,2	34,3	30,84
3	Аденго до всходов	19,3	42,7	38,0	31,87
4	Аденго по всходам	19,0	43,9	37,1	32,85
5	МайсТер Пауэр	18,7	42,6	38,7	32,18
6	Титус Плюс	18,0	46,1	35,9	31,44
7	Люмакс	20,2	44,8	35,0	31,85
8	Элюмис	19,7	45,5	34,8	33,27

Повышенной долей листьев характеризовались и другие варианты опыта. Меньшей долей початков характеризовался вариант с обработкой Титус Плюс, хотя по темпам созревания початков он не отличался от других вариантов с гербицидами. Видимо, такие изменения стали уже закономерными и их можно рассматривать как установленный факт.

4.4.2 Химический состав биомассы кукурузы в зависимости от применяемых гербицидов

В наших исследованиях зоотехнический анализ корма выполнен на ИК-анализаторе кормов в ФНУ Смоленский НИИСХ.

В таблицах 4.21 и 4.22 приведен зоотехнический анализ корма разных гибридов. Важно отметить, что существенных различий по качеству корма

между гибридами не выявлено. Большие различия выявлены между контролем и обработанными гербицидами вариантами. В контроле на 0,4-07 % было выше содержание сырого протеина и на 1,5-2,5% выше содержание сырой клетчатки. Это связано с более медленными темпами развития растений. К уборке на контроле доля листьев была выше на 5-12%, а доля початков ниже на 8-18%. Доля БЭВ также была ниже за счет более низкого содержания крахмала.

Таблица 4.21 – Химический состав биомассы кукурузы в зависимости от применяемых гербицидов, гибрид Каскад 166 АСВ (% в с.в.)

Вариант	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Сырая зола, %	Сырой жир, %	Безазотистые экстрактивные вещества, %	Обменная энергия, (МДж/кг с.в)
1	2	3	4	5	6	7
2016г.						
1	9,17	26,47	5,17	3,11	56,08	9,59
2	8,45	24,18	4,30	2,73	60,34	9,89
3	8,97	21,47	4,11	2,81	62,64	10,23
4	8,59	22,15	4,43	2,65	61,98	10,13
5	9,01	22,08	4,57	2,83	61,51	10,18
6	8,11	23,09	4,12	2,16	62,57	10,03
7	8,33	22,05	4,51	2,47	62,64	10,18
8	8,41	21,98	4,72	2,94	61,95	10,19
2017г.						
1	10,07	27,14	5,63	2,95	54,21	9,42
2	9,44	24,53	5,11	2,84	58,08	8,93
3	9,08	22,67	4,91	3,18	60,40	10,09
4	9,03	22,59	4,75	3,16	60,47	10,10
5	8,98	22,93	4,61	2,75	60,83	10,07
6	8,41	23,85	4,38	2,57	60,79	10,07
7	9,14	22,87	4,98	2,97	60,04	10,06
8	9,03	23,01	4,84	3,19	59,93	10,04
2018г.						
1	8,54	25,44	5,44	3,14	57,44	9,70
2	9,07	24,07	5,12	2,56	59,18	9,91
3	8,37	21,59	4,18	2,79	63,07	10,24
4	8,47	22,06	4,52	3,17	61,78	10,18
5	8,52	21,83	4,24	3,04	62,64	10,21
6	7,93	22,85	4,11	2,47	62,64	10,07

Продолжение таблицы 4.21

1	2	3	4	5	6	7
7	8,12	22,19	4,57	3,21	61,91	10,16
8	8,37	21,83	4,23	2,84	62,93	10,21
2019г.						
1	9,87	24,73	5,37	2,86	57,17	9,69
2	8,03	22,73	4,18	2,66	62,40	9,97
3	7,97	22,09	4,29	2,49	63,16	10,06
4	8,27	21,98	4,31	2,45	62,99	10,07
5	8,19	22,37	4,38	2,18	62,88	10,02
6	7,92	23,01	4,11	2,89	62,07	9,93
7	8,06	22,84	4,45	2,63	62,02	9,96
8	7,87	21,89	4,37	2,51	63,36	10,09

Важно отметить, что в контрольном варианте содержание сухого вещества было ниже на 7-12%. К моменту уборки в 2016 г. и 2018 г. кукуруза достигла молочно-восковой спелости зерна, в 2017 г. – молочной спелости.

Следовательно, без применения гербицидов нельзя рассчитывать не только на высокий урожай, но и на получение качественного силоса.

Среди изученных гербицидов более эффективно работали Аденго и МайсТер Пауэр, им практически не уступал Элюмис.

Гербицид Титус Плюс действовал слабее, отмечено также замедление роста и порозовение листьев кукурузы в 2016 и в 2018гг., когда период обработки гербицидами характеризовался высокими дневными температурами (выше 25°C). Стрессовое воздействие Титус Плюс сказалось и на химическом составе корма – отмечено более низкое содержание протеина и более высокое – клетчатки.

Таблица 4.22 – Химический состав биомассы кукурузы в зависимости от применяемых гербицидов, гибрид П7709 (% в с.в.)

Вариант	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Сырая зола, %	Сырой жир, %	Безазотистые экстрактивные вещества	Обменная энергия, (МДж/кг с.в)
1	2	3	4	5	6	7
2016г.						
1	9,07	25,63	4,95	2,77	57,58	9,95

Продолжение таблицы 4.22

1	2	3	4	5	6	7
2	8,36	23,04	5,02	2,54	61,04	10,04
3	8,57	21,64	4,24	2,63	62,92	10,23
4	8,34	22,44	4,18	2,44	62,60	10,12
5	9,03	22,85	4,75	2,83	60,54	10,07
6	7,25	23,47	4,07	2,24	62,97	9,99
7	8,55	22,27	4,59	2,75	61,84	10,15
8	8,61	22,85	5,03	2,59	60,92	10,07
2017г.						
1	9,44	26,14	5,24	2,18	57,00	9,62
2	8,12	25,07	5,04	3,06	58,71	9,76
3	8,56	22,17	5,16	3,11	61,10	10,16
4	8,74	23,01	5,23	2,92	60,10	10,04
5	8,37	22,47	5,27	3,04	60,85	10,12
6	8,19	23,67	4,49	2,14	61,51	9,96
7	8,52	22,06	4,97	2,89	61,56	10,18
8	8,64	22,47	5,07	2,91	60,91	10,12
2018г.						
1	8,71	24,19	4,83	3,03	59,24	9,85
2	6,79	23,95	5,03	3,16	61,07	9,92
3	7,85	21,84	4,27	3,21	62,83	10,21
4	8,04	21,77	4,44	3,14	62,61	10,22
5	8,18	21,59	4,39	2,95	62,89	10,24
6	7,65	23,04	4,07	2,58	62,66	10,04
7	7,98	22,18	4,56	3,16	62,16	10,16
8	8,19	21,76	5,07	3,07	61,61	10,23
1	2	3	4	5	6	7
2019г.						
1	9,93	25,06	5,14	3,51	56,36	9,44
2	9,05	22,79	4,19	2,80	61,17	9,52
3	7,98	22,08	4,37	2,67	62,92	10,06
4	8,09	21,83	4,22	2,78	63,08	10,10
5	8,34	22,43	4,29	2,68	62,26	10,01
6	7,91	22,94	4,15	2,61	62,33	9,94
7	8,26	22,05	4,85	2,49	62,35	10,06
8	8,33	21,87	4,19	2,83	62,78	10,09

По химическому составу трудно выделить лучшие варианты. У гибрида П 7709 отмечено более низкое содержания в сухом веществе сырого протеина, уменьшение содержания сырой клетчатки вследствие уменьшения

доли стеблей в силосуемой массе, а также увеличение доли БЭВ за счет роста доли крахмала.

Содержание обменной энергии в сухом веществе корма колебалось в пределах 9,42-10,24 МДЖ/кг, т.е. было высоким по сравнению с кормами, полученными в хозяйствах региона. Установлено, что энергетическая ценность корма в вариантах, где не применяли гербициды значительно ниже. Это легко объяснить, анализируя химический состав корма.

В таблицах 4.23 и 4.24 представлен зольный состав корма.

Таблица 4.23 – Зольный состав биомассы кукурузы в зависимости от применяемых гербицидов, гибрид Каскад 166 АСВ(% в с.в.)

Вариант	P	Ca	K	Na
1	2	3	4	5
2016 год				
1 Контроль	0,21	0,26	0,67	0,04
2 Междурядная обработка	0,25	0,18	0,71	0,04
3 Аденго до всходов	0,26	0,30	0,74	0,03
4 Аденго после всходов	0,23	0,24	0,71	0,03
5 МайсТер Пауэр	0,31	0,29	0,69	0,03
6 Титус Плюс	0,21	0,24	0,75	0,04
7 Люмакс	0,24	0,27	0,81	0,03
8 Элюмис	0,27	0,29	0,73	0,03
2017 год				
1 Контроль	0,19	0,22	0,51	0,05
2 Междурядная обработка	0,23	0,29	0,63	0,04
3 Аденго до всходов	0,25	0,30	0,69	0,04
4 Аденго после всходов	0,18	0,31	0,65	0,05
5 МайсТер Пауэр	0,21	0,37	0,64	0,03
6 Титус Плюс	0,19	0,29	0,70	0,05
7 Люмакс	0,29	0,31	0,84	0,04
8 Элюмис	0,30	0,30	0,67	0,04
2018 год				
1 Контроль	0,20	0,18	0,87	0,04
2 Междурядная обработка	0,27	0,27	0,59	0,03
3 Аденго до всходов	0,26	0,24	0,63	0,04
4 Аденго после всходов	0,28	0,25	0,65	0,03
5 МайсТер Пауэр	0,25	0,26	0,60	0,03
6 Титус Плюс	0,21	0,30	0,71	0,04
7 Люмакс	0,23	0,27	0,67	0,03

1	2	3	4	5
8 Элюмис	0,27	0,24	0,61	0,03
2019 год				
1 Контроль	0,25	0,30	0,71	0,05
2 Междурядная обработка	0,23	0,27	0,69	0,04
3 Аденго до всходов	0,22	0,26	0,65	0,03
4 Аденго после всходов	0,23	0,25	0,64	0,04
5 МайсТер Пауэр	0,22	0,27	0,68	0,04
6 Титус плюс	0,23	0,25	0,64	0,03
7Люмакс	0,24	0,27	0,67	0,03
8 Элюмис	0,22	0,26	0,66	0,04

Данные таблиц 4.23 и 4.24 показывают, что в сухом веществе кукурузы достаточно низкое содержание фосфора и кальция, например, в варианте без обработок и при обработке посевов Титус Плюс. Корм может использоваться в кормлении крупного рогатого скота. Содержание фосфора в корме изменяется в достаточно широких пределах: от 0,19 до 0,31. По содержанию кальция варьирование достаточно большое: от 0,19 до 0,37. Это может быть связано частично и с точностью отбора проб.

По содержанию других макроэлементов существенных различий не выявлено. Содержание кальция изменялось в пределах от 0,59 до 0,87 и носило случайный характер.

Содержание натрия варьировало сильнее: от 0,02 до 0,05. И также носило случайный характер. Анализы показали, что в корме не обнаружены остаточные количества гербицидов.

Таблица 4.24 – Зольный состав биомассы кукурузы в зависимости от применяемых гербицидов, гибрид П 7709, %

Вариант	Р	К	Са	N
1	2	3	4	5
2016 год				
1.Контроль	0,23	0,23	0,69	0,04
2.Междурядная обработка	0,26	0,24	0,72	0,04
3.Аденго до всходов	0,26	0,21	0,77	0,03
4.Аденго после всходов	0,27	0,26	0,76	0,03

Продолжение таблицы 4.24

1	2	3	4	5
5.МайсТер Пауэр	0,30	0,30	0,71	0,03
6.Титус Плюс	0,25	0,25	0,67	0,02
7 Люмакс	0,31	0,24	0,74	0,03
8. Элюмис	0,29	0,22	0,77	0,03
2017 год				
1.Контроль	0,18	0,23	0,61	0,04
2.Междурядная обработка	0,24	0,27	0,59	0,03
3.Аденго до всходов	0,27	0,26	0,63	0,03
4.Аденго после всходов	0,21	0,27	0,67	0,02
5.МайсТер Пауэр	0,24	0,30	0,63	0,04
6.Титус Плюс	0,20	0,30	0,69	0,04
7 Люмакс	0,27	0,29	0,72	0,03
8.Элюмис	0,30	0,24	0,70	0,03
2018 год				
1.Контроль	0,23	0,25	0,61	0,04
2.Междурядная обработка	0,30	0,29	0,60	0,05
3.Аденго до всходов	0,24	0,24	0,62	0,03
4.Аденго после всходов	0,31	0,23	0,65	0,03
5.МайсТер Пауэр	0,27	0,29	0,70	0,03
6.Титус плюс	0,24	0,20	0,67	0,05
7 Люмакс	0,24	0,25	0,70	0,03
8. Элюмис	0,29	0,26	0,69	0,03
2019 год				
1.Контроль	0,25	0,27	0,70	0,05
2.Междурядная обработка	0,23	0,26	0,67	0,04
3.Аденго до всходов	0,24	0,25	0,69	0,03
4.Аденго после всходов	0,23	0,27	0,65	0,03
5.МайсТер Пауэр	0,25	0,24	0,69	0,05
6.Титус Плюс	0,22	0,24	0,64	0,03
7 Люмакс	0,24	0,25	0,67	0,04
8. Элюмис	0,25	0,27	0,65	0,04

Таким образом, обработка посевов гербицидами Аденго, МайсТер Пауэр, Люмакс и Элюмис не ухудшает качество корма, снижает содержание в сухом веществе клетчатки, увеличивает содержание фосфора и обменной энергии.

ГЛАВА 5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СЕЛЕКТИВНЫХ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ

Уровень рентабельности показывает оценку результатов деятельности производства в целом и является основным показателем его эффективности. Рассчитывается рентабельность как соотношение чистой прибыли к основным затратам производства (Макин Г.И., 1999).

Экономические показатели позволяют сделать окончательное суждение о роли различных гербицидов в технологии возделывания гибридов кукурузы на силос, выращенной по зерновой технологии с уборкой в фазу восковой спелости зерна (Захаренко В.А., 1981; Малахов И.И., 1997).

В современном животноводстве, особенно в производстве молока, силос из кукурузы становится важнейшим компонентом в кормлении молочных коров, так как при выращивании кукурузы по зерновой технологии силосом можно заменить часть концентрированных кормов в рационах молочных коров, что очень важно для нашего региона. Уменьшение доли концентрированных кормов позволит снизить затраты на кормление и существенно улучшить состояние здоровья животных, так как не будет нарушаться рацион жвачного животного, что заметно повысит лактационный период, который в настоящее время редко превышает 3 года.

При расчете экономической эффективности использовали технологическую карту для возделывания кукурузы, используемую в передовом сельскохозяйственном предприятии региона. Важно отметить, что при использовании технологии заготовки силоса применяется современная отечественная и зарубежная техника. Именно применение комбайна «Ягуар» является решающим фактором в технологии, так как обеспечивается тщательное измельчение кукурузного зерна. Именно этот момент в технологии является самым важным, так как позволяет силосовать измельченное зерно. Своевременное укрытие пленкой позволяет избежать ненужных потерь.

При расчетах учитывалась различная стоимость посевного материала. У гибрида П7709 она составляла 11600 рублей за 1 посевную единицу, что значительно дороже стоимости семян Каскада 166 АСВ (таб. 5.1).

Таблица 5.1 – Основные экономические показатели выращивания кукурузы на силос по зерновой технологии

№ п/п	Наименование варианта	Урожайность силосной массы, к.ед	Стоимость продукции (руб)	Затраты (руб)	Чистый доход (руб)	Рентабельность, %
Воронежский 166 АСВ						
1	Контроль	3597	28776	23850	4926	20,7
2	Междурядная обработка	7791	62328	25852	36476	141,1
3	Аденго до всходов	9845	78760	33157	45603	137,5
4	Аденго по всходам	10375	83000	33269	49731	149,5
5	МайсТер Пауэр	10474	83792	34183	49609	145,1
6	Титус Плюс	8022	64176	31850	32326	101,5
7	Люмакс	9072	72576	34148	38428	112,5
8	Элюмис	9260	74080	33378	40702	121,9
П 7709						
1	Контроль	3350	26800	34450	-7650	-
2	Междурядная обработка	7707	61656	36652	25004	68,2
3	Аденго до всходов	9744	77952	42776	35176	82,2
4	Аденго по всходам	9388	75104	42475	32629	76,8
5	МайсТер Пауэр	9555	76440	43781	32659	74,6
6	Титус Плюс	7434	59472	41148	18324	44,5
7	Люмакс	7990	63920	44446	19474	43,8
8	Элюмис	9177	73416	43776	29640	67,7

Расчеты выполнены в кормовых единицах с учетом традиционных потерь при силосовании корма. Согласно выполненным расчетам наибольшее количество кормовых единиц получено у гибрида Каскад 166 АСВ в вариантах с Мастер Пауэр и Аденго по всходам. Почти на 5 ц к.ед. уступал вариант Аденго до всходов. Варианты с гербицидами Элюмис и Люмакс давали по 9260 и 9072 к.ед с га. Худший результат получен у гербицида Титус Плюс. Междурядная обработка давала 7791 к. ед.

Гибрид П7709 наивысший сбор корма давал в варианте Аденго до всходов. Затем следовали варианты МайсТер Пауэр, Аденго по всходам и Элюмис. Гербицид Люмакс превосходил Титус Плюс и междурядную обработку.

Стоимость продукции рассчитывали, исходя из цены 8,0 рублей за кормовую единицу.

Затраты на возделывание кукурузы определяли по технологической карте с учетом стоимости удобрений, посевного материала, гербицидов. Стоимость гербицидов и посевного материала брали, исходя из нормативов затрат на их внесение.

По величине чистого дохода выделялись два варианта: Аденго по всходам и МайсТер Пауэр у гибрида Каскад 166 АСВ. Гибрид П7709 заметно уступал из-за высокой стоимости посевного материала.

По рентабельности выделялись варианты с использованием Аденго по сходам, междурядной обработки и МайсТер Пауэр.

Следовательно, на основании результатов экономической оценки для слабокультуренных почв Смоленской области следует рекомендовать отечественный гибрид Каскад 166 АСВ с применением гербицидов Аденго и МайсТер Пауэр.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании наших исследований, выполненных в 2016-2019 годах, пришли к следующему:

1. При выращивании кукурузы на силос по зерновой технологии в условиях Смоленской области нельзя обойтись без применения гербицидов. Степень засоренности дерново-подзолистых почв очень высока, поэтому применение современных гербицидов с антидотом типа Аденго или МайсТер Пауэр оправдано. Эти гербициды уничтожают большую часть многолетних и однолетних однодольных и двудольных сорняков на 95-100%.

2. При трёхлетнем применении гербицидов были почти полностью уничтожены трудно искоренимые сорняки, такие как полынь горькая и обыкновенная и дымянка лекарственная.

3. Вынос питательных веществ сорняками в вариантах без обработки достигал: N– 98 кг/га P – 20,5. K – 78 кг/га. При таком развитии сорняков не обеспечивалось эффективное выращивание культуры.

4. Применение селективных гербицидов на кукурузе обеспечивало быстрое подавление сорняков и формирование требуемой площади листьев (более 4 м²/м²) и гарантировало фотосинтетический потенциал величиной более 2100.

5. Наиболее эффективными гербицидами для борьбы с сорняками в условиях Смоленской области являются гербициды Аденго до и после посевов и МайсТер Пауэр.

6. Гербицид Элюмис незначительно уступал по величине урожайности гербицидам Аденго и МайсТер Пауэр, но превосходил Люмакс и Титус Плюс.

7. Гербицид Титус Плюс уступал изучаемым гербицидам по урожайности кукурузы за счёт подавления растений кукурузы, наблюдавшимся после внесения.

8. Междурядные обработки по эффективности уступали всем изучаемым гербицидам вследствие повторного отрастания сорняков после междурядных обработок.

9. Самый высокий чистый доход обеспечивало применение гербицидов Аденго до всходов и МайТер Пауэр. Он составлял более 49 тысяч рублей с гектара.

10. Отечественный гибрид Каскад 166 АСВ превосходил импортный гибрид П7709 по величине чистого дохода и рентабельности.

11. По величине рентабельности наилучший результат получен при использовании гербицида Аденго по входам.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. При возделывании кукурузы по зерновой технологии целесообразно использовать раннеспелый гибрид Каскад 166 АСВ.
2. Применение селективных гербицидов Аденго и МайсТер Пауэр оправдано при выращивании кукурузы.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

В дальнейшем планируется продолжение изучения данной темы: изучить эффективность уничтожения сорняков в посевах кукурузы вновь появляющимися на рынке гербицидами и уметь корректировать дозу препаратов в зависимости от погодных условий, видов сорняков и степени засоренности посевов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агрохимические методы исследования почв. Текст.: учебник / под ред. А.В. Соколова // М.: Наука, 1975, 656с.
2. Акимов, А.А. Теоретические и практические аспекты применения современных гербицидов в посевах зерновых культур / А.А. Акимов. – Тверь: Тверская ГСХА. – 2014. – 215 с.
3. Алехин, В.Т. Защита растений рентабельна / В.Т. Алехин, В.М. Слабодянюк // Защита и карантин растений. – 2005. - № 5. – С. 10 – 11.
4. Алиев, А.М. Вредоносность сорных растений / А.М. Алиев, В.Ф. Ладонин // Защита растений. 1990. № 5. – С. 15-16.
5. Алтунин, Д.А. Питательная ценность кукурузного корма / Д.А. Алтунин // Кукуруза. - 2001. - № 2. – С. 32 – 36.
6. Алтухов, Т.В. Титус в посевах кукурузы / Т.В. Алтухов, А.В. Костюк, Н.К. Гиневский и др. // Защита и карантин растений. – 2005. - № 10. – С. 27 – 29.
7. Андриенко, С. С. Физиология кукурузы / С. С. Андреевко, Ф. М. Куперман. М.: МГУ, 1959. 255 с.
8. Артохин, К.С. Атлас сорных растений [Текст] / К.С. Артохин. – ЗАО «Книга», Ростов-на-Дону, 2004. – 144 с.
9. Артохин, К.С. Сорные растения: справочник и учебно-методическое пособие / К.С. Артохин. М.: Печатный Город, 2010. С. 14.
10. Бабицкий, А.Н. Определение площади листовой поверхности от первого до флагового листа / А.Н. Бабицкий, К.М. Бадичко // Приемы повышения урожайности кукурузы. Кишинев, 1988. С. 55-57.
11. Бабич, А.А. Ценный корм из влажного зерна кукурузы / А.А. Бабич, М.Ф. Кулик, В.В. Химич. – М.: Агропромиздат, 1988. – 48 с.
12. Багринцева, В.Н. Мерлин защитит кукурузу / В.Н. Багринцева // Кукуруза и сорго. – 2009. – № 3. – С. 23-24.

13. Багринцева, В.Н. Эффективность применения гербицидов на кукурузе /В.Н. Багринцева, С.В. Кузнецова, Е.И. Губа // Кукуруза и сорго. – 2011. - №1. –С. 24-27.
14. Багринцева, В.Н. Образование початков и урожайность кукурузы в зависимости от условий выращивания / В.Н.Багринцева // Кормопроизводство. – 2014. - № 11. – С. 22 – 26.
15. Баздырев, Г.И. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии [Текст] / Г.И. Баздырев. – Изд-во МСХА – 1993. – 242 с.
16. Баздырев, Г.И. Сорняки враги урожая, знайте и уничтожайте их / Г.И. Баздырев, Г.С. Груздев // Земледелие. 1984. № 1. – С. 63.
17. Баздырев, Г.И. Борьба с сорными растениями в системе земледелия Нечерноземной зоны. Москва / Г.И. Баздырев, А.Ф. Сафонов. М.: Агропром-издат, 1990. 176 с.
18. Баздырев, Г.И. Земледелие / Баздырев Г.И., Лошаков В.Г., Пупонин А.И. и др. / Под ред. А.И.Пупониной. М.: Колос. 2000. – 552 с.
19. Баздырев, Г.И. Агроэкологические основы интегрированной защиты полевых культур от сорных растений на равнинных и склоновых землях / Г.И. Баздырев // Известия ТСХА, 2002. Вып. № 1. – С. 15-35.
20. Баздырев, Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений [Текст] / Г.И. Баздырев. – Изд-во «КолосС» - 2004^а. – 328 с.
21. Баздырев, Г.И. Сорные растения и методы борьбы с ними в современном земледелии / Г.И. Баздырев, Л.И. Зотов, В.Д. Полин. М.: Изд-во МСХА, 2004^б. С. 288.
22. Барсуков, С. С. Вынос элементов питания кукурузой / С. С. Барсуков, В. Ф. Вышепрудов // Химизация сельского хозяйства. 1991. № 8. С. 80-82.
23. Батинг, Э.С. Кукуруза на корм / Э.С. Батинг // Производство и использование / пер. с англ. Е.Н. Фолькман. – М.: Колос. – 1983. – 342 с.

24. Бахарева, А. Ф. Агрохимическая характеристика почв и применение удобрений в Курганской области / А. Ф. Бахарева, Н. В. Терпугов. Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1969. 116 с.
25. Безуглов, В.Г. Применение гербицидов в интенсивном земледелии. М.: Россельхозиздат, 1981. 238 с.
26. Безуглов, В.Г. Гербициды в интенсивном земледелии Нечерноземья: автореф. дис. д-ра с.-х. наук / В.Г. Безуглов. М., 1987. 35 с.
27. Безуглов, В.Г. Применение гербицидов в интенсивном земледелии / В.Г. Безуглов-М.: Россельхозиздат, 1988. 356 с.
28. Белаш, Т. И. Создание сортов и гибридов кукурузы для центральной нечерноземной полосы / Т. И. Белаш // Агробиология. 1960. № 3. С. 335-344.
29. Белозеров, А.Т. Кукуруза на силос / А.Т. Белозеров, М.М. Клеев. – Омск: Омское книжное издательство. – 1954. – 27 с.
30. Бешаков, А.В. Борьба с сорняками на полях Нечерноземья / А.В. Бешаков, Г.Е. Шилов, О.С. Выдрин. Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1983. 166 с.
31. Билич, Г. Л. Биология / Г. Л. Билич, В. А. Крыжановский. Полный курс: в 3-х т. М.: ООО Издательский дом ОНИКС 21 век, Т. 2: Ботаника. 2002. 544 с.
32. Бихари, Ф. Химические средства борьбы с сорняками / Ф. Бихари [и др.] // Пер. с венг. И.Ф. Куренного. – М.: Агропромиздат. – 1986. – С. 138 – 141.
33. Боголепов, С. В. Силосные культуры / С. В. Боголепов, Н. А. Максютин, А. П. Попова // Кормопроизводство на Южном Урале. Челябинск: 1973. С. 47-66.
34. Бублик, В.М. Организация производства и предпринимательство в АПК / В.М. Бублик // Методическое пособие по анализу, организации производства и планированию развития растениеводства. – Смоленск. – 2006. – 48с.

35. Вавилов, П.П. Растениеводство / П. П. Вавилов, В. В. Гриценко, В.С. Кузнецов и др.; под ред. П. П. Вавилова, 5-е изд., перераб. и доп. М. : Агр-ропромиздат, 1986. 512 с.
36. Ван дер Вин Р. Свет и рост растений / Р. Ван дер Вин, Г. Мейер. М.: Россельхозиздат, 1962. 200 с.
37. Ванин, Д.Е. Об оценке вредоносности сорняков / Д.Е. Ванин, В.С. Уза// Сельскохозяйственная биология. -1981. -№2. С. 307-312.
38. Воеводин, А.В. Вредоносность сорных растений в агроценозах / А.В. Воеводин // Защита растений. 1978.- № 3.- С. 21-23.
39. Воеводин, А.В. Методические указания по оценке вредоносности сорных растений на зерновых культурах / А.В. Воеводин, А.Ф. Зубков, Е.Н. Корнилова. Л.: ВАСХНИЛ, ВНИИЗР, 1983.- 27 с.
40. Воеводин, А.В. Методические приемы оценки вредоносности сорных растений / А.В. Воеводин, А.Ф. Зубков // Сельскохозяйственная биология. 1986. №1. – С. 57-62.
41. Вознесенский, В. Л. Фотосинтез пустынных растений (Юго-Восточные Каракумы) / В. Л. Вознесенский. Л.: Наука, 1977. 256 с.
42. Вознесенский, В. Л. Вопросы взаимосвязи фотосинтеза и дыхания / В. Л. Вознесенский. Томск: Том. ун-т, 1988. 248 с.
43. Володарский, Н.И. Биологические основы возделывания кукурузы / Н.И. Володарский. – М.: Колос. – 1975. – 254 с.
44. Володарский, Н.И. Биологические основы возделывания кукурузы / Н.И. Володарский. М.: Агропромиздат, 1986. 189 с.
45. Воробьев, С.А. Земледелие / С.А. Воробьев, А.Н. Каштанов, И.П. Макаров, А.М. Лыков. М.: Агропромиздат, 1991.- 527 с.
46. Вербицкая, Н.М. Достижения в возделывании гибридной кукурузы / Н.М. Вербицкая // Сельское хозяйство за рубежом. Растениеводство -1977. - № 9. – С. 2 – 4.

47. Воеводин, А.В. Конкуренция культурных и сорных растений / А.В. Воеводин // Сельское хозяйство за рубежом. Растениеводство – 1974. - № 2 – С. 14 – 18.
48. Галеев, Г.С. Некоронованная королева / Г.С. Галеев, В.С. Ильин, И.С. Сотченко // Земля сибирская, дальневосточная. Новосибирск – 1987. - № 12. С. 33 – 38.
49. Гатаулина, Г. Г. Технология производства продукции растениеводства / Г. Г. Гатаулина, М. Г. Обьедков, В. Е. Домодворов. М.: Колос, 1995. 448 с.
50. Герасенков, Б.И. Некоторые вопросы биологии кукурузы / Б.И. Герасенков // Сборник научно – исследовательских работ СибНИИСХоза. – 1961. - № 7. – С. 16 – 18.
51. Герасенков, Б. И. Число листьев – надежный показатель / Б. И. Герасенков // Кукуруза. 1962. № 11. С. 43-44.
52. Герасенков, Б.И. Кукуруза – основа кормовой базы / Б.И. Герасенков, А.Р. Кожевников, Г.И. Попова. – Омск: Омское книжное издательство. – 1962. – 120 с.
53. Головкин, А.И. Борьба с сорняками при бессменном выращивании кукурузы на постоянных участках / А.И. Головкин // В кн.: Агротехнические и химические приёмы борьбы с сорняками при возделывании кукурузы. – Днепропетровск, 1979. – С. 15-20.
54. Гоник, Г.Е. Влияние междурядных обработок и гербицидов на урожайность зерна кукурузы / Г.Е. Гоник, Т.Р. Толорая, Ю.Н. Помазанова // Совершенствование агротехники возделывания кукурузы в Краснодарском крае: Тр. Куб. СХИ. – Краснодар, 1985. – Вып. 255 (283). – С. 27-30.
55. ГОСТ 21507-76. Защита растений. Термины и определения. Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 28 января 1976 г. № 222.
56. ГОСТ 12042-80: Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян.//М.: Издательство стандартов. – 1981. – 3с.

57. ГОСТ 12037-81: Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения чистоты и отхода семян.//М.: Издательство стандартов. – 1982.– 19с.
58. ГОСТ 21507-81. Защита растений. Термины и определения. Взамен ГОСТ 21507-76; Введ. 01.01.82. –М.: Изд-во стандартов, 1983. 54 с.
59. ГОСТ 26483-85 Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО.//М. Издательство стандартов.- 1985. – 3с.
60. ГОСТ 12038-84: Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести.// М.: Издательство стандартов. – 1986. –29с.
61. ГОСТ 26212-91 Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО.//М.: Издательство стандартов. – 1992. – 3с.
62. ГОСТ 26213-91 Почвы. Методы определения органического вещества.//М.: Издательство стандартов. – 1992. –3с.
63. ГОСТ 26210-91 Почвы. Определение обменного калия по методу Масловой//М.: Стандартиформ. – 1992. –5с.
64. ГОСТ 26207-93 Почва. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО//М.: Издательство стандартов.- 1993. –3с.
65. ГОСТ Р 50682-94 Почвы. Определение подвижных соединений марганца по методу Пейве и Ринькиса в модификации ЦИНАО//М.: Стандартиформ. – 1994. –10с.
66. ГОСТ Р 50685-94 Почвы. Определение подвижных соединений марганца по методу Крупского и Александровой в модификации ЦИНАО//М.: Стандартиформ. – 1994. –5с.
67. ГОСТ Р 52838-2007: Корма. Методы определения содержания сухого вещества.// М.: Стандартиформ. – 2008. –8с.
68. ГОСТ 12039-82 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения жизнеспособности//М.: Стандартиформ. – 2011. –77с.

69. Груздев, Г.С. Химическая защита растений / Г.С. Груздев. М.: Агропромиздат, 1987. С. 102-106.
70. Грушка, Я. Монография о кукурузе / Я. Грушка. М.: Колос, 1965. 751 с.
71. Гудков, И. Н. Засуха и процесс цветения у кукурузы / И. Н. Гудков // Селекция и семеноводство. 1939. № 2/3. С. 21-24.
72. Гулидов, А.М. Сорные растения и борьба с ними/ А.М. Гулидов// М.: Р.Ж. – 1991. -№ 2. – С. 11-13.
73. Гулидов, А.М. О последствиях гербицидов [Текст] / А.М. Гулидов. // Защита и карантин растений. – 2003. - №21 – С. 25-26.
74. Гулидов, А.М. Как лучше бороться с сорняками [Текст] / А.М.Гулидов // Защита и карантин растений. – 2004. - №4. – С. 52-54.
75. Гуренев, М.Н. Сорные растения и борьба с ними. В кн.: Основы земледелия / М.Н. Гуренев. М.: Колос, 1981. – С. 127-136.
76. Татарина, Н.Я. Борьба с сорняками в Нечерноземной Зоне / Н.Я. Татарина, Г.Е. Козлов, В.А. Беляев. М.: Россельхозиздат, 1980. – 192 с.
77. Давидовский, Г.М. Межвидовые взаимоотношения сорных и культурных растений / Г.М. Давидовский // Изв. АН Арм. ССР. Биол. науки. - 1962, Т. 15. №2. – С. 49-59.
78. Дворецкий, С.А. Эффективность совместного применения гербицидов и регуляторов роста в снижении засоренности и повышения стрессоустойчивости озимой пшеницы. /С.А. Дворецкий, А.В. Кошкин, М.О. Наумов// Материалы 46-й международной научно-практической конференции «Эффективность применения средств химизации в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур». – Москва, 2012. – С. 41-43.
79. Денеште, Ж. Х. Появление всходов кукурузы в непрогретой почве / Ж. Х. Денеште, Ш. Заборски, Т. Берди // Кукуруза и сорго. 2003. № 1. С. 19-24.

80. Добычина, Е. Г. Паренхимные обкладки проводящих пучков в листьях некоторых видов злаков (ультраструктура) / Е. Г. Добычина // Ботанический журнал. 1970. Т. 55, № 2. С. 253-262.
81. Долженко, В.И. Пути совершенствования ассортимента средств защиты растений / В.И. Долженко // Защита и карантин растений. – 2004. - № 8. – 20 – 22.
82. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. 5 изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
83. Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию. 2-е изд. перераб. и доп. / Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов. М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.
84. Зазимко, М. И. Основа защиты растений / М.И. Зазимко // Защита и карантин растений. – 2005. - № 10. – С. 45.
85. Захаренко, А.В. Экономическое обоснование уровня химизации земледелия / А.В. Захаренко // Химия в сельском хозяйстве. – 1980. - № 9. – 58 – 60.
86. Захаренко В.А. Экономическое обоснование применения гербицидов / А.В. Захаренко // Защита растений. 1981. - № 8. – С. 42-43.
87. Захаренко, В.А. Экономические пороги вредоносности сорных растений в посевах основных сельскохозяйственных культур (рекомендации) [Текст] / В.А. Захаренко; Г.С. Груздев, А.В. Воеводин: М.: Агропромиздат, 1989. – 25 с.
88. Захаренко, В.А. Снижение засоренности полей – наша первостепенная задача / В.А. Захаренко // Защита и карантин растений. – 2005^а. - № 3. – С. 4-8.
89. Захаренко, В.А. Состояние и перспективы развития практической защиты посевов от сорняков, ее научного обеспечения [Текст] / В.А. Захаренко // Мат. III МНПС – Голицино, 2005^б. С. 7-21.
90. Зотова, А.П. Сорные растения и борьба с ними. Л: Лениздат, 1971. 143 с.

91. Зуза В.С. О классификации сорных растений / В.С. Зуза // Защита и карантин растений. 1998. № 10. – С. 16-17.
92. Иванов, Н.Н. Кукуруза на зерно и силос / Н.Н. Иванов. –М.: 1974. – 133 с.
93. Ивахненко, А.Н. Экологическое испытание гибридов / А.Н. Ивахненко, А.Э. Панфилов // Кукуруза и сорго. – 1989. - № 1. – С. 18-20; 22 – 23.
94. Иващенко, А.А. Выбор срока химпрополки кукурузы – ответственное решение [Текст] / А.А. Иващенко, А.А. Иващенко. //Защита и карантин растений. – 2013. №3 – С.34-37.
95. Ильин, В.С. О проблеме раннеспелых гибридов кукурузы. Селекция и семеноводство. – 1980. - № 4. – С. 18 – 19.
96. Ильин, В.С. Раннеспелые гибриды кукурузы и технология их возделывания / В.С. Ильин, И.П. Малых // Биология и агротехника кормовых культур в Западной Сибири: Сб. науч. тр. ОмСХН-омск, 1990. С. 36 – 38.
97. Ильин, В.С. Раннеспелая кукуруза: состояние и перспективы / В.С. Ильин, И.В. Ильин. – Омск. – 2001. – 172 с.
98. Ионин, П.Ф. Борьба с сорняками при интенсификации земледелия Западной Сибири / П.Ф. Ионин. – Омск. – 1992. – 256 с.
99. Исаев, В.В. Прогноз и картирование сорняков / В.В. Исаев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 182 с.
100. Казакова, Н.И. Органогенез и продукционный процесс кукурузы в Зауралье / Н. И. Казакова. Монография. Челябинск: ЧГАУ, 2015. 132 с.
101. Капустин, А. А. Корреляция признаков у самоопыленных линий сахарной кукурузы / А. А. Капустин // Научно-технический бюллетень ВНИИ растениеводства. 1986. С. 22-25.
102. Кашеваров, Н. И. Кукуруза в Сибири / Кашеваров Н. И. [и др.]. Новосибирск: 2004. 400 с.
103. Кваша, А.В. Резерв повышения урожая кукурузы / А.В. Кваша // Защита и карантин растений. – 2011. - №4 – С. 36 – 37.

104. Киреев, В. Н. Производство кукурузы на силос / В. Н. Киреев, М. А. Федин, Е. В. Клушина. М.: Россельхозиздат, 1985. 159 с.
105. Клаассен, Х. Сорные растения, распространение и вредоносность. /Х. Клаассен, Й. Фрайтаг// Под редакцией Ю.М. Стройкова: Совместное издание сельскохозяйственного издательства Ландвиртшафтсферлаг Мюнстер-Хилтруп и БАСФ АГ, Лимбургерхоф. – 2004. – 264 с.
106. Ковалев, Н.Г. Борьба с засоренностью в адаптивно ландшафтном земледелии / Н.Г. Ковалев, А.Е. Родионова, Д.А. Иванов // Земледелие – 2004. - №5. – С. 34-36.
107. Конова, А.М. Конкуренция культурных и сорных растений в севообороте за питательные вещества / А.М. Конова, Л.М. Державин, Л.Н. Самойлова // Плодородие, 2011. - № 4. – С. 36-38.
108. Коржов, С.И. Применение гербицидов в посевах полевых культур [Текст] / С.И. Коржов, Т.А.Трофимова. // Вестник ОрелГАУ. – 2008. – № 2. – С. 8.
109. Коринец, В.В. Системно-энергетический подход к оценке возделывания кукурузы / В.В. Коринец, В.В. Мелихов, А.В. Коринец // Кукуруза и сорго. – 2000. – №3. – С. 9-11.
110. Корицын, Е.С. Выбор гербицидов для контроля малолетних однодольных сорняков в посевах кукурузы и оптимальные сроки их применения в северной лесостепи Зауралья [Текст] / Е.С. Корицын. // Автореф. дис. канд. с. – х. наук. – Челябинск. – 2006. – 25 с.
111. Косенко, И.С. Сорные растения и борьба с ними / И.С. Косенко, Д.С. Васильев. – Краснодар: Краснодарское книжное изд-во, 1971. – 281с.
112. Костюк, А.В. Титус Плюс на кукурузе [Текст] / А.В. Костюк. // Земледелие. – 2013. - №1. – С. 37-39.
113. Котт, С.А. Сорные растения и борьба с ними / С. А. Котт. М.: Сельхозгиз., 1948. С. 12-24.
114. Котт, С.А. Справочное пособие по борьбе с сорными растениями / С. А. Котт. М.: Учпедгиз, 1961. – 248 с.

115. Котт, С.А. Сорные растения и борьба с ними / С.А. Котт. Москва: Колос, 1969. 200 с.
116. Кошен, Б.М. Приемы борьбы с сорняками в посевах кукурузы / Б.М. Кошен // Защита растений. – 2002. - № 11. – С. 34.
117. Крафтс, А. Химическая борьба с сорняками / А. Крафтс, У. Робине. М.: Колос, 1964. – 432 с.
118. Куперман, И.А. Особенности интенсивной культуры кукурузы на силос в Западной Сибири/И.А. Куперман, В.А. Кузменко, А.А. Туровинин // Физиолого – агрохимические аспекты эффективности удобрений в Западной Сибири. – Новосибирск: Наука. – 1976. – С. 55 – 72.
119. Куперман, Ф. М. Морфофизиология растений: учеб. пособие / Ф. М. Куперман. М.: Высшая школа, 1984. 240 с.
120. Лавриненко, Е.В. Влияние различных агротехнических приемов на накопление элементов питания в почве под посевом кукурузы. /Е.В. Лавриненко// Материалы 46-й международной научно-практической конференции «Эффективность применения средств химизации в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур». – Москва, 2012. – С. 105-108.
121. Ладонин, В.Ф., Комплексное применение гербицидов и удобрений в интенсивном земледелии / В.Ф. Ладонин, А.М. Алиев. – М.: Агропромиздат, 1991. – 271 с.
122. Ладонин, В.Ф. Роль гербицидов в комплексной химизации земледелия [Текст] / В.Ф. Ладонин. // Состояние и пути совершенствования интегрированной защиты посевов от сорной растительности. Материалы Всероссийского Научно-производственного совещания. – Пущино, 1995: -С. 127-128.
123. Ладонин, В.Ф. Биологическая конкуренция кукурузы с сорняками / В. Ф. Ладонин, М. С. Шевченко, Ю. М. Пащенко // Земледелие. 1999. - № 4. – С. 27-28.

124. Ларина, Г.Е. Агроэкологические аспекты применения гербицидов в современной земледелии [Текст] / Г.Е.Ларина. //АгроXXI. – 2013. - №01-03. – С.23-25.
125. Ласкин, Р.В. Влияние способов ухода и погодных условий на урожайность кукурузы / Р.В. Ласкин // Сборник: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Материалы 2-ой всероссийской научно – практической конференции молодых ученых. – Краснодар: КГАУ, 2008 –С. 37-39.
126. Либерштейн, И.И. Гербициды в севообороте / И.И. Либерштейн // Защита растений. – 1981. - № 2. – С. 22-24.
127. Ломовской, Д.В. Урожайность кукурузы в зависимости от применения гербицидов / Д.В. Ломовской, Р.В. Ласкин. В.Ю. Пацкан // Применения средств химизации в современных технологиях возделывания с-х культур: Сб. науч. Тр. – Москва, 2012. – С. 122-124.
128. Лукаткина, А. С. Активность Са²⁺-АТФазы в листьях растений кукурузы под влиянием охлаждения и в последствии / А. С. Лукаткина, Т. Н. Еремкина // Сельскохозяйственная биология. 2002. № 3. С. 73-76.
129. Лунева, Н.Н. К методике оценки засоренности посевов / Н.Н. Лунева // Защита и карантин растений. – 2004. - № 10. – С.42-43.
130. Лыков, А.М. К методике расчетного определения гумусового баланса почвы в интенсивном земледелии / А.М. Лыков // Известия ТСХА, 1979. № 3. С. 21—34.
131. Малахов, И.И. Борьба с сорняками борьба за урожай / И.И. Малахов. Челябинск, 1997. – 69 с.
132. Мальцев, В.Ф Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России / В.Ф. Мальцев, М.К. Каюмов // М-во сельского хозяйства Рос. Федерации. М.: Росинформагротех, 2002. – 541 с.
133. Макин, Г.И. Выявление эффективности управления в аграрном секторе / Г.И. Макин //Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 1999. - №1. – с.20-22.

134. Максименко, А.А. Продуктивность посева кукурузы в зависимости от удобрения и способов борьбы с сорняками на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Максименко Александр Александрович. – Краснодар, 2003. – 130 с.
135. Мелихов, В.В. К вопросу увеличения производства зерна кукурузы / В.В. Мелихов // Вестник АПК Волгоградской области. – 2005. – № 4. – С. 17-19.
136. Методика опытных работ на сенокосах и пастбищах. – Т. 1. //М.: Колос. – 1986. – 345с.
137. Мхоян, А.С. МайсТер в посевах кукурузы. /А.С. Мхоян, А.Г. Агоронян// Защита и карантин растений. 2014. – 10. – С. 46-47.
138. Наумкин, В.Н. Кукуруза на Брянщине / В.Н. Наумкин. – Брянск: Брянский СХИ, 1991. – 37 с.
139. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах, (методы и задачи учёта в связи с формированием урожая)/ А.А. Ничипорович, Л.Е. Строганова, С.Н. Чмора// М.: Изд-во АН СССР.- 1961 – 133с.
140. Новиков, П.В. Гербицид майстер: возможности и опыт использования в посевах кукурузы/П.В.Новиков//Кукуруза и сорго.–2010.–№1.–С.21-22.
141. Носов, С.С. Водопотребление кукурузы в зависимости от засорённости посевов / С.С.Носов // Вестник Прикаспия. – 2015. - № 3. – С. 23-27.
142. Образцов, А. С. Закономерность формирования вегетативных органов растений / А. С. Образцов // Кукуруза и сорго. 1968. № 12. С. 25-26.
143. Овчинников, Н. Н., Шиханова Н. М. Фотосинтез / Н. Н. Овчинников, Н. М. Шиханова. М.: Просвещение, 1972. 166 с.
144. Оказов, П.Н. Защита посевов кукурузы от сорняков / П.Н. Оказов, З.П. Оказова // Кукуруза и сорго. – 2002. - №2. – С. 18-21.
145. Олифер, В. А. Водопотребление кукурузы в зависимости от условий выращивания / В. А. Олифер // Кукуруза. 1983. № 2. С. 18-21.

146. Орлянский, Н. А. Каскад 166 АСВ – лучший зерновой гибрид кукурузы Воронежской области 2012 года / Н. А. Орлянский, Д. Г. Зубко, Н. А. Орлянская // Кукуруза и сорго. 2013. № 2. С. 3-5.

147. Останин, А.И. Эффективность гербицидов против сорняков-паразитов / А.И. Останин // Защита и карантин растений, 2011. – № 6. – С. – 29-30.

148. Останин, А.И. Эффективность гербицидов против вьюнка полевого / А.И. Останин // Защита и карантин растений, 2011. – № 7. – С. 28-29.

149. Панфилов, А. Э. Зависимость силосной продуктивности кукурузы от скороспелости гибридов / А. Э. Панфилов, Д. С. Користина // Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения / Общ. ред. В. А. Липпа. Челябинск: ЧГАУ, 2004. № 4. С. 71-77.

150. Панфилов, А.Э. Продуктивный потенциал кукурузы и факторы его реализации: автореф. дис. д – ра с. – х. наук: 06.01.09 / Панфилов А.Э. – Новосибирск. – 2005.- 35 с.

151. Панфилов, А.Э. МайсТер Пауэр в посевах кукурузы / А.Э. Панфилов, В.С. Ильин, С.Б. Сайтов // Защита и карантин растений. – 2015. – №5. С.

152. Пацкан, В.Ю. Влияние системы гербицидов на снижение засоренности посева и повышение урожайности гибридов кукурузы разных групп созревания в центральной зоне Краснодарского края / В.Ю. Пацкан, Д.В. Ломовской, Ю.С. Семенихин, М.Н. Чебаторев // Материалы V Всероссийской научно-практической конференции «Научное обеспечение агропромышленного комплекса». – Краснодар, 2011. – С. 101-102.

153. Пестрикова, Е. С. Нормативы потребления элементов питания зерновой кукурузой в условиях северного Зауралья / Е. С. Пестрикова // Вестник ЧГАА. 2014. № 70. С. 205-209.

154. Петербургский, А. В. Агрохимия и физиология питания растений / А. В. Петербургский. М.: Россельхозиздат, 1981. 184 с.

155. Попов, С.Я. Основы химической защиты растений /С.Я. Попов, Л.А. Дорожкина., В.А.Калинин //М: Арт-Лион. – 2003. – 208 с.
156. Попова, Л.М. Химические средства защиты растений / Л.М Попова// Учебное пособие. Санкт-петербург: СПбГТУРП. – 2009. – 96 с.
157. Посыпанов, Г.С. Растениеводство / Г.С. Посыпанов. М.: Колос, 1997. 446 с.
158. Практикум по почвоведению. Текст.: учебник / под ред. И.С. Кауричева//М.: Колос, 1973, 279с.
159. Практикум по почвоведению : [Для агр. спец. / И. С. Кауричев, Н. П. Панов, М. В. Стратонович и др.]; Под ред. И. С. Кауричева. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 335.
160. Практикум по почвоведению. Текст.: под ред. И.С. Кауричева учебник //М.: Колос, 1980. 273 с.
161. Практикум по земледелию. Текст.: учебник М. Агропромиздат. 1987.-383с.
162. Прозина, М. Н. Морфология кукурузы / М. Н. Прозина. М.: Изд-во МГУ, 1962. 115 с. 174.
163. Проценко, Д. Ф. Холодостойкость кукурузы / Д. Ф. Проценко, П. С. Мишустина. Киев. 1962. 186 с.
164. Прудников, А.Д., Рыбченко Т.И., Прудникова А.Г. Рекомендации по возделыванию кукурузы на силос. – Смоленск, 2015. – 34 с.
165. Прудников, А.Д. Эффективность гербицидов при возделывании кукурузы в Смоленской области / А.Д. Прудников, О.И. Солнцева // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности» 2017. г. Смоленск. С. 177-181.
166. Прудников, А.Д. Эффективные гербициды для раннеспелых гибридов кукурузы в условиях Смоленской области / А.Д. Прудников, О.И. Солнцева // Сборник материалов международной научно-практической

конференции «Управление устойчивым развитием сельских территорий региона». 2018. г. Смоленск. С. 85-88.

167. Прудников, А.Д. Действие гербицидов на химический состав корма из кукурузы / А.Д. Прудников, О.И. Солнцева // Агрехимический вестник. 2019^а. № 2. С. 65-67.

168. Прудников, А.Д. Воздействие гербицидов на сорный компонент при возделывании раннеспелых гибридов кукурузы в условиях Смоленской области / А.Д. Прудников, О.И. Солнцева // Вестник РГАТУ. 2019^б. № 2 (42). С. 145-150.

169. Прудников, А.Д. Применение гербицидов при возделывании раннеспелых гибридов кукурузы / А.Д. Прудников, О.И. Солнцева // Защита и карантин растений. 2019^в. № 8 (42). С. 46-48.

170. Прудникова, А.Г., Вредоносность сорных растений и меры борьбы с ними при возделывании сельскохозяйственных культур: монография / А.Г. Прудникова, И.Н. Романова. – Смоленск: Смоленская ГСХА. – 2011. – 116 с.

171. Розинский, М.А. Химическая прополка кукурузы при индустриальной технологии / М.А. Розинский, А.М. Грималовский, Н.А. Шабала // Кукуруза. – 1980. – №2. – С. 26-27.

172. Рудяга, А. С. Особенности формирования высокопродуктивного агроценоза кукурузы на зерно на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья: дис.канд.с.-х.наук(06.01.09)/Рудяга АндрейСергеевич.–2009.- 158 с.

173. Сёмина, С.А. Влияние условий выращивания на продуктивность фотосинтеза и урожайность кукурузы / С.А. Сёмина, А.Г.Иняхин / Нива Поволжья. – 2013. - № 1 (26) – С.35 – 39.

174. Сидоров, Ф. Ф. Характеристика коллекции кукурузы по устойчивости к холоду и заморозкам / Ф. Ф. Сидоров, С. В. Зубков // Бюл. ВИР. 1957. № 4.

175. Сикорский, И.А. Курганская научно-производственная система «Кукуруза» / И.А. Сикорский, А.П. Устюжанин. Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1989. 108 с.
176. Соколов, В.С. Возделывание кукурузы на силос. М.: Россельхозиздат. – 1979. – 17 с.
177. Сорока, С.В. Борьба с многолетними сорняками осенью / С.В. Сорока // Защита и карантин растений. 2003. - №8 – С. 28.
178. Спиридонов, Ю.Я. Научно обоснованные технологии химического метода борьбы с сорняками в растениеводстве различных регионов Российской Федерации/ Ю.Я. Спиридонов, В.Г. Шестаков. Голицыно: РАСХН-ВНИИФ, 2001. – 245 с.
179. Спиридонов, Ю.Я. Изменение видового составасорняков / Ю.Я. Спиридонов, Л.Д. Протасов, Г.Е. Ларина и др. // Защита и карантин растений. – 2004. - № 10. – С. 18 – 19.
180. Спиридонов, Ю.Я. Каллисто – решение проблемы борьбы с трудноискоренимыми сорняками в посевах кукурузы / Ю.Я. Спиридонов // Кукуруза и сорго. – 2008. – №5. – С. 18-19.
181. Сусидко, П. И. Кукуруза / П. И. Сусидко, В. С. Циков. Киев: Урожай, 1978. 286 с.
182. Татарина, Н.Я. Борьба с сорняками в Нечерноземной Зоне / Н.Я. Татарина, Г.Е. Козлов, В.А. Беляев. М.: Россельхозиздат, 1980. – 192 с.
183. Токарев, Н.А. Способ борьбы с сорняками /Н.А. Токарев, Е.Д. Гурьянова, Н.Д. Токарева. Г.В. Гуляева // Земледелие № 8. – 2012. – С. 37-38.
184. Третьяков, Н.Н. Нужны ли культивации при использовании гербицидов / Н.Н. Третьяков, М.З. Пановская // Кукуруза. – 1965. - № 6. – С. 24 – 25.
185. Третьяков Н.Н. Кукуруза в нечерноземной зоне / Н.Н. Третьяков. – М.: Колос, 1974. – 223 с.

186. Туликов, А.М. Сорные растения и борьба с ними / А.М. Туликов. М.: Московский рабочий, 1982. — 157 с.
187. Уваров, Г.И. Выращивание гибридов кукурузы на силос / Г.И.Уваров, Д.Г.Васильев // Аграрная наука. – 2011. - № 11. – С. 14 – 15.
188. Фельгентрой К. Возделывание кормов в условиях недостаточной обеспеченности влагой / К. Фельгентрой // Новое сельское хозяйство. 2007. № 6. С. 64-70.
189. Фисюнов, А.В. Борьба с сорняками в посевах кукурузы / А.В. Фисюнов. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 112 с.
190. Фролов, С.А. Кукуруза (агроклиматические ресурсы, биология, технология возделывания) / С.А. Фролов. – Краснодар, 2004. – 143 с. 12. Карпилов Ю. С. Фотосинтез кукурузы / Ю. С. Карпилов. Особенности структуры и функций фотосинтетического аппарата. Пушино-на-Оке, 1974. 170 с.
191. Хаджинов, М.И., Особенности агротехники кукурузы / М.И. Хаджинов, С.А. Фролов, М.П. Головки // Рекомендации по системе ведения сельского хозяйства в Краснодарском крае. – Краснодар, 1976. – С. 138-141.
192. Хлопяников, А.М. Возделывание кукурузы в технологиях адаптивного земледелия юго-запада Центрального Нечерноземья: дис.докт.с.-х.наук(06.01.01) / Хлопяников Александр Михайлович.–2010.– 385 с.
193. Церетели, И.С. Гербициды в посевах кукурузы [Текст] / И.С.Церетели. //Защита и карантин растений. – 2014. - №5. – С. 44-45.
194. Циков, В.С.Прогрессивная технология выращивания кукурузы / В.С. Циков. – Киев: Урожай. – 1984. – 186 с.
195. Циков, В.С. Борьба с сорняками при интенсивном возделывании кукурузы / В.С. Циков, Л.А. Матюха, С.И. Хейлик // Борьба с сорняками при возделывании сельскохозяйственных культур: Под ред. Г.С. Груздева. – М., 1988. С. 108-118.
196. Циков, В. С. Интенсивная технология возделывания кукурузы / В. С. Циков, Л. А. Матюха. М.: Агропромиздат, 1989. 247 с.

197. Чесалин, Г.А. Сорные растения и борьба с ними / Г.А. Чесалин. – М.: Колос, 1975. – 2-е перераб. и доп. изд-е. – 256 с.
198. Шакиров, Ф.К. Организация сельскохозяйственного производства /Ф.К. Шакиров, В.Н. Ариничев, В.В. Бердников и др.// Учебник. – М.: КолосС.- 2003. – 504с.
199. Шальнов, И.В. Программированное возделывание кукурузы в Верхневолжье с применением наноматериалов и биопрепаратов: дис.канд.с.-х.наук(06.01.01)/Шальнов Иван Викторович.–2016.- 197 с.
200. Щербаков, Б. И. Ритм развития кукурузы при выращивании ее в различных условиях водоснабжения / Б. И. Щербаков // Физиология растений. 1961. Т. 8, № 2. С. 196-203.
201. Шиман, В.А. Кукуруза / В.А. Шиман. – В.А. Шиман. – Смоленск: Смоленское книжное издательство. Дом книги, типография имени Смирнова, 1960. – 186 с.
202. Шиндин, А.П. Гербициды ООО НПО «Росагрохим» для борьбы с сорняками в посевах кукурузы [Текст] / А.П. Шиндин, И.А.Безе, О.П.Роженцова // Кукуруза и сорго. – 2011. - №2. – С. 12-15.
203. Широких, П.С. Сорные растения и методы их подавления [Текст] / П.С. Широких. – Изд-во Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск. – 2005. – 61 с.
204. Шлякова, Е.В. Определение сорно-полевых растений Нечерноземной зоны / Е.В. Шлякова. Л.: Колос, 1982. 208 с.
205. Шмараев, Г. Е. Кукуруза (филогения, классификация, селекция) / Г. Е. Шмараев. М.: Колос, 1975. 304 с.
206. Шмараев, Г. Е. Генофонд и селекция кукурузы / Г. Е. Шмараев. СПб.: ВИР, 1999. 390 с.
207. Шпаар, Д. Кукуруза / Шпаар Д. [и др.] / под общ. ред. В. А. Щербакова. М.: «ФАУинформ», 1999. 192 с.

208. Шпаар, Д. Зерновые культуры (Выращивание, уборка, доработка и использование) / Д. Шпаар, Х. Гинанн, А. Захаренко и др. // Под общей редакцией Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2008. – 656 с.
209. Шпаар, Д. Кукуруза (выращивание, уборка, консервирование и использование) / Шпаар Д. [и др.]. М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2009. 390 с.
210. Шпаар, Д. Кукуруза / Д. Шпаар, К. Гинапп и др. // М., 2010. 389 с.
211. Шпаар, Д. Кукуруза / Шпаар Д. [и др.]. М.: ФУАинформ, 2012. 192 с.
212. Югенхеймер, Р. У. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование / Р. У. Югенхеймер. М.: Колос, 1979. 519 с.
213. Abit, M. Efficacy of postemergence herbicides tankmixes in aryloxyphenoxypropionate-resistant grain sorghum / Abit M, Joy M., Al-Khatib Kassim., Olson Brian L., Stahlman Philip W., Geier Patrick W., Thompson Curtis R. // Crop Prot., 2011. – 30. № . – 12. – C1623-1628.
214. Adzgauskiene, O. Piktzoliu zalingumas kukuruzu paselyje / O. Adzgauskiene // Zemes ukio mokslai. 1995. – N 1. – P. 17-21.
215. Bednarz, R. M. CO₂ – fixation sites in leaves of maize and oats / R. M. Bednarz, H. P. Rasmussen // J. Exp. Bot. 1972. V. 23, № 75. P. 415-421.
216. Brown, W. V. Leaf anatomy in grass systematic / W. V. Brown // Bot. Gaz.. 1958. V. 119, № 3. P. 170-178.
217. Crevecoeur, M. Effects de basses temperatures (0-10 °C) sur la croissance juvenile du maïs: Quelques aspects de recherche fondamentale / M. Crevecoeur, J. F. Leden // Bull. Soc. roy. Belg., 1984. V. 117. № 2. P. 382-412.
218. Doll J.D. Quackgrass. Alive and well Пырей ползучий: описание и вредоносность. (США) // Crops + Soil Mag, 1986. Т. 38. – N 10. – P. 13-14.
219. Emond, G. Weed competition in sweet corn // Proc. 28-th Min. Meeting. Can. Ottawa, 1974. Vol. 4, P. 19-20.
220. Green, G. M. Oven M.D.K Herbicide-resistant crops: Utilities and limitations for herbicide-resistant weed management / G. M. Green, M.D.K. Oven // Agr. and food Chem., 2011. - № , - 11, -5819-5829.

221. Hatch, M. D. Photosynthesis by sugarcane leaves. A new carboxylation reaction and the pathway of sugar formation / M. D. Hatch, C. R. Slack // Biochem. Journal. 1966. V.101, № 1. P. 103-111.
222. Jager, F. Reinigung von Silomais auf die Beträge der Temperaturen / F. Jager // Mais und Sorghum. 2003. № 4. S.20-23.
223. James, T.K. Degradation of the sulfonylurea herbicides chlorsulfuron and triasulfuron in a high-organic-matter volcanic soil [Text] / T.K. James, P.T. Holland, A. Rahman. // Weed Res., 1999.-V.39.-P.137-147.
224. Kim, D.S. Modelling herbicide dose and weed density effects on crop: weed competition [Text] / D.S. Kim, P. Brain, E.J.P. Marshall. // Weed Research, 2002. V.42. – P.1-13.
225. Korsmo, E. Unkräuter im Fackerbau der Neuzeit / E. Korsmo. Berlin, 1930. 160 s.
226. Long, S.P. C4 photosynthesis at low temperatures / S.P. Long // Plant Growth Environ. – 6. – 1983. – p.345-363.
227. Miedema, P. The Effect of Low Temperature on Zea mays / P. Miedema // Advances in Agronomy. 1982. Vol. 35. P. 93-128.
228. Pallutt, B. Langzeitwirkungen reduzierter Herbizidanwendung und Stickstoffdüngung auf Populationsdynamik und Konkurrenz von Unkräutern im Getreide / B. Pallutt // Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XVIII. – 2002. – p.293.
229. Pallutt, B. Wechselwirkungen zwischen Bodenbearbeitung, Fruchtfolge und Herbizidanwendung auf den Ertrag in Getreidebeständen / B. Pallutt // Landwirtschaft ohne Pflug. – 2004. -№ 2., – p. 15 –18.
230. Roder, W. Zur Bewertung der Bestands-Schadens-Relation von Unkräutern in Wintergetreidebeständen / W. Roder, G. Feyerabend, F. Eggert // Nachrbl. Pflanzenschutz in DDR, 1986; T. 40. N 10. – P. 200-203.
231. Zimdahl, R.L. Weed impact on wheat, maize, and other temperate crops / R.L. Zimdahl // Proc. 1st Intern. Weed Control Congr. – Melbourne, 1992. Vol.1. – P. 118-122.

232. Zscheischler, J. Einfluss von Schnittzeit, Sorte und Standweite auf Ertrag und Futterwert von Silomais / J. Zscheischler, F. Gross, L. Hepting // Bayerisches landwirtschaftliches Jahrbuch. 1974. № 51. S.611-636.

233. Zscheishcler, J. Handbuch Mais: Anbau – Verwertung – Fütterung / J. Zscheishcler. Frankfurt (Mein): DLG-Verlag, 1984. 253 s.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Метеорологические условия в 2016 году

Месяц	Декада	Температура, °С			Осадки, мм		
		Факт.	Отклонение, %	Ср. мног., мм	Факт.	Отклонение, %	Ср. мног., мм
1	2	3	4	5	6	7	8
Январь	I	-14	-7	-7	4	27	15
	II	-9,2	-1,9	-7,3	29	193	15
	III	-6	1,5	-7,5	23	164	14
	Средняя t, сумма осадков за месяц	-9,6	-2,3	-7,3	56	127	44
Февраль	I	0	6,9	-6,9	15	125	12
	II	-1,1	5,4	-6,5	21	162	13
	III	-1,1	4,9	-6	17	131	13
	Средняя t, сумма осадков за месяц	-0,7	5,8	-6,5	53	139	38
Март	I	0,9	5,4	-4,5	25	192	13
	II	-0,2	1,7	-1,9	25	192	13
	III	0,1	-0,6	0,7	14	100	14
	Средняя t, сумма осадков за месяц	0,3	2,2	-1,9	64	160	40
Апрель	I	7,4	4	3,4	13	93	14
	II	8,2	2,4	5,8	18	129	14
	III	7,4	-0,7	8,1	38	292	13
	Средняя t, сумма осадков за месяц	7,7	1,9	5,8	69	168	41
Май	I	14,5	3,8	10,7	0,3	2	19
	II	11,6	-0,6	12,2	65	342	19
	III	16,5	2,8	13,7	36	200	18
	Средняя t, сумма осадков за месяц	14,3	2,1	12,2	101	180	56
Июнь	I	13,3	-1,7	15,0	18	62	29
	II	16,6	0,7	15,9	33	114	29
	III	21,2	4,5	16,7	10	35	29
	Средняя t, сумма осадков за месяц	17,03	1,1	15,9	61	70	87

Продолжение приложения А.

1	2	3	4	5	6	7	8
Июль	I	17,3	0,3	17,0	18	53	35
	II	18,8	1,7	17,1	90	265	34
	III	20,4	3,2	17,2	16	48	33
	Средняя t, сумма осадков за месяц	18,9	1,8	17,1	124	123	101
Август	I	18,6	2	16,6	17	74	23
	II	14,9	-0,9	15,8	22	96	23
	III	17,8	2,8	15,0	5	22	23
	Средняя t, сумма осадков за месяц	17,1	1,3	15,8	44	64	69
Сентябрь	I	14,2	1,4	12,8	25	100	25
	II	11,6	1,2	10,4	2	8	25
	III	8,7	0,7	8,0	38	146	26
	Средняя t, сумма осадков за месяц	11,5	1,1	10,4	65	84	76

Метеорологические условия в 2017 году

Месяц	Декада	Температура, °С			Осадки, мм		
		Факт.	Отклонение, %	Ср. мног., мм	Факт.	Отклонение, %	Ср. мног., мм
1	2	3	4	5	6	7	8
Январь	I	-11,7	-4,7	-7	18	120	15
	II	-4,5	2,8	-7,3	17	113	15
	III	-5	2,5	-7,5	10	71	14
	Средняя t, сумма осадков за месяц	-7	0,3	-7,3	45	102	44
Февраль	I	-9,6	-2,7	-6,9	0,2	2	12
	II	-2,4	4,1	-6,5	5	38	13
	III	0	6	-6	35	269	13
	Средняя t, сумма осадков за месяц	-4,3	2,2	-6,5	40	105	38
Март	I	3,5	8	-4,5	7	54	13
	II	1,9	3,8	-1,9	10	77	13
	III	2,6	1,9	0,7	16	114	14
	Средняя t, сумма осадков за месяц	2,6	4,5	-1,9	33	83	40
Апрель	I	7,1	3,7	3,4	11	79	14
	II	2,7	-3,1	5,8	17	121	14
	III	5,3	-2,8	8,1	46	354	13
	Средняя t, сумма осадков за месяц	5,0	-0,8	5,8	74	180	41
Май	I	8,8	-1,9	10,7	16	84	19
	II	9,8	-2,4	12,2	14	74	19
	III	14,9	1,2	13,7	23	128	18
	Средняя t, сумма осадков за месяц	11,3	-0,9	12,2	53	95	56
Июнь	I	11,9	-3,1	15,0	32	110	29
	II	15,3	-0,6	15,9	45	155	29
	III	15,2	-1,5	16,7	17	59	29
	Средняя t, сумма осадков за месяц	14,1	-1,8	15,9	94	108	87

Продолжение приложения Б.

1	2	3	4	5	6	7	8
Июль	I	14,7	-2,3	17,0	27	80	35
	II	15,8	-1,3	17,1	29	85	34
	III	18,6	1,4	17,2	25	76	33
	Средняя t, сумма осадков за месяц	16,4	-0,7	17,1	81	80	101
Август	I	18,4	1,8	16,6	45	196	23
	II	20,2	4,4	15,8	16	70	23
	III	13,6	-1,4	15,0	91	396	23
	Средняя t, сумма осадков за месяц	17,3	1,5	15,8	152	220	69
Сентябрь	I	12,6	-0,2	12,8	31	124	25
	II	14,2	3,8	10,4	15	58	25
	III	9,8	1,8	8,0	0	0	26
	Средняя t, сумма осадков за месяц	12,2	1,8	10,4	46	60	76

Метеорологические условия в 2018 году

Месяц	Декада	Температура, °С			Осадки, мм		
		Факт.	Отклонение, %	Ср. мног., мм	Факт.	Отклонение, %	Ср. мног., мм
1	2	3	4	5	6	7	8
Январь	I	-0,2	6,8	-7	27	180	15
	II	-7	0,3	-7,3	15	100	15
	III	-5,9	1,6	-7,5	15	107	14
	Средняя t, сумма осадков за месяц	-4,4	2,9	-7,3	57	130	44
Февраль	I	-5,8	1,1	-6,9	24	200	12
	II	-5,5	1	-6,5	18	138	13
	III	-14,9	-8,9	-6	0,4	3	13
	Средняя t, сумма осадков за месяц	-8,3	-1,8	-6,5	42	111	38
Март	I	-7,6	-3,1	-4,5	17	131	13
	II	-3,9	-2	-1,9	5	38	13
	III	-2,1	-2,8	0,7	6	43	14
	Средняя t, сумма осадков за месяц	-4,5	-2,6	-1,9	28	70	40
Апрель	I	5,6	2,2	3,4	5	36	14
	II	9	3,2	5,8	11	79	14
	III	9,2	1,1	8,1	9	69	13
	Средняя t, сумма осадков за месяц	7,9	2,1	5,8	25	61	41
Май	I	17,2	6,5	10,7	0,1	5	19
	II	14,2	2	12,2	26	137	19
	III	15,5	1,8	13,7	16	89	18
	Средняя t, сумма осадков за месяц	15,6	3,4	12,2	42	75	56
Июнь	I	12,7	-2,3	15,0	12	41	29
	II	17	1,1	15,9	17	59	29
	III	16,5	-0,2	16,7	69	238	29
	Средняя t, сумма осадков за месяц	15,4	-0,5	15,9	98	113	87

Продолжение приложения В.

1	2	3	4	5	6	7	8
Июль	I	14,9	-2,1	17,0	53	156	35
	II	19,8	2,7	17,1	143	421	34
	III	20,6	3,4	17,2	15	45	33
	Средняя t, сумма осадков за месяц	18,5	1,4	17,1	211	209	101
Август	I	19,2	2,6	16,6	0,3	1	23
	II	17,6	1,8	15,8	21	91	23
	III	15,8	0,8	15,0	34	148	23
	Средняя t, сумма осадков за месяц	17,5	1,7	15,8	55	80	69
Сентябрь	I	17,6	4,8	12,8	-	-	25
	II	14,2	3,8	10,4	15	58	25
	III	9,1	1,1	8,0	66	254	26
	Средняя t, сумма осадков за месяц	13,6	3,2	10,4	81	105	76

Метеорологические условия в 2019 году

Месяц	Декада	Температура, °С			Осадки, мм		
		Факт.	Отклонение, %	Ср. мног., мм	Факт.	Отклонение, %	Ср. мног., мм
1	2	3	4	5	6	7	8
Январь	I	-6	1	-7	16	107	15
	II	-4,8	2,5	-7,3	22	147	15
	III	-9	-1,5	-7,5	20	143	14
	Средняя t, сумма осадков за месяц	-6,6	0,7	-7,3	58	132	44
Февраль	I	-1,6	5,3	-6,9	7	58	12
	II	-0,9	5,6	-6,5	5	38	13
	III	-2,4	3,6	-6	9	69	13
	Средняя t, сумма осадков за месяц	-1,6	4,9	-6,5	21	55	38
Март	I	-0,6	3,9	-4,5	29	223	13
	II	0,7	2,6	-1,9	18	138	13
	III	3,3	2,6	0,7	13	93	14
	Средняя t, сумма осадков за месяц	1,2	3,1	-1,9	60	150	40
Апрель	I	5,5	2,1	3,4	1	7	14
	II	5,9	0,1	5,8	0,6	4	14
	III	12,6	4,5	8,1	-	-	13
	Средняя t, сумма осадков за месяц	8	2,2	5,8	2	5	41
Май	I	9,9	-0,8	10,7	34	179	19
	II	15	2,8	12,2	40	211	19
	III	16,7	3	13,7	6	33	18
	Средняя t, сумма осадков за месяц	14	1,8	12,2	80	143	56
Июнь	I	18,8	3,8	15,0	2	7	29
	II	20,6	4,7	15,9	3	10	29
	III	17,7	1	16,7	56	193	29
	Средняя t, сумма осадков за месяц	19	3,1	15,9	61	70	87

Продолжение приложения Г.

1	2	3	4	5	6	7	8
Июль	I	14	-3	17,0	21	62	35
	II	14,5	-2,6	17,1	17	50	34
	III	17,3	0,1	17,2	27	82	33
	Средняя t, сумма осадков за месяц	15,3	-1,8	17,1	65	64	101
Август	I	13,7	-2,9	16,6	30	130	23
	II	16,4	0,6	15,8	60	261	23
	III	16,2	1,2	15,0	3	13	23
	Средняя t, сумма осадков за месяц	15,5	-0,3	15,8	93	135	69
Сентябрь	I	16,5	3,7	12,8	5	20	25
	II	11	0,6	10,4	7	27	25
	III	6,3	-1,7	8,0	21	81	26
	Средняя t, сумма осадков за месяц	11,3	0,9	10,4	33	43	76

Продолжение приложения Д.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	Транспортировка минеральных удобрений	МТЗ-82	2 ПТС-4	40 т	С 12.04	6	0,3	-	-	-
7	Внесение минеральных удобрений	МТЗ-82	РМУН-1900	100 га	С 12.04	5	2	-	-	400+ 100
8	Предпосевная обработка почвы	К-740	АКШ-6	100 га	С 25.04	4	4	-	-	-
9	Погрузка семян	Амкодор 527		2 т	С 10.05	10	0,2	20	-	-
10	Загрузка семян в сеялку			2 т	С 10.05			20	-	-
11	Посев гибридов кукурузы	МТЗ-82	Amazon-3000	2 т	С 10.05	3	2	20		
12	Подвоз воды и заправка опрыскивателя	ГАЗ-5312ВМ ШЗ		Вода 200 л/га – 20 т	С 01.06	12	1	-	-	-
13	Опрыскивание: Гербициды	МТЗ-82	КР 0302-21П	100 га	С 01.06 Фаза 4-5	10	1	-	Аденго Майстер Пауэр Титус Плюс Люмакс Элюмис	-
14	Подвоз воды и заправка опрыскивателя	ГАЗ-5312ВМ ШЗ		Вода 200 л/га – 20 т	С 10.06	12	1	-	-	-
15	Уборка кукурузы на силос	Ягуар-740		В фазе восковой спелости при влажности зеленой массы 70%	С 15.09	3,2	4	-	-	-

Продолжение приложения Д.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
16	Транспортировка силосной массы	К-740	ПТС-20	100	С 15.09	150	4	-	-	-
17	Трамбовка силосной массы	К-740			С 15.09	150	5	-	-	-
18	Укрытие силосной массы				С 20.09	-	-	-	-	-

Таблица 1 – Затраты на заработную плату

Показатели	Затраты
Тарифный фонд зарплаты	20851
Доплата за продукцию	5112,7
за качество и сроки	6255,2
повышенная на уборке	2085,1
за классность	3544,6
Доплата за стаж	4174,3
Отпуска	3368,9
Начисления на заработную плату	13647,7
Всего зарплата с отчислениями, руб	52039,5
Затраты труда, всего чел.час	189,3

Таблица 2 – Содержание основных средств

Показатели	на 1 га, тыс. рублей	Всего, рублей
Амортизация	1,42	124960
Текущий ремонт	1,04	91520

Таблица 3 – Затраты на гербициды

Гербицид, междурядная обработка	Гербицид, л(кг)/га	Всего , л (кг)	Стоимость 1 л (кг)	Стоимость обработки, рублей
Междурядная обработка	-	-	-	1361+481
Аденго	0,5	50	10050	5025+ 481
МайсТер Пауэр	1,25	125	1950	2437,5 + 481
Титус Плюс	0,385	38,5	3334	1283,9 + 481
Люмакс	4,0	400	1400	5600 + 481
Элюмис	1,5	150	3381,8	5072,7 +481

Таблица 4 – Затраты на энергоресурсы и семена

Показатели	Расход на 1 га	Всего на 100 га	Цена	Стоимость всего
Горючее (кг)	107	10715	46-00	492890
Семена (кг)	20	2 000	40-00, 580-00	80000 1160000
Автотранспорт (т/км)	39	3900	54	210600
Электроэнергия (кВт- час)	189	18900	7,21	136269

Таблица 5 – Затраты на удобрения

Виды удобрений	На 1 га, кг	Всего, тонн	Цена за тонну	Стоимость, руб
Азофоска	375	37,5	18100	678750
Аммиачная селитра	117	11,7	16000	187200
ВСЕГО	492	49,2		865950

Таблица 6 – Основные экономические показатели выращивания кукурузы на силос по зерновой технологии

№ п/п	Наименование варианта	Урожайность силосной массы, к.ед	Стоимость продукции (руб)	Затраты (руб)	Чистый доход (руб)	Рентабельность, %
Воронежский 166 АСВ						
1	Контроль	3597	28776	23850	4926	20,7
2	Междурядная обработка	7791	62328	25852	36476	141,1
3	Аденго до всходов	9845	78760	33157	45603	137,5
4	Аденго по всходам	10375	83000	33269	49731	149,5
5	МайсТер Пауэр	10474	83792	34183	49609	145,1
6	Титус Плюс	8022	64176	31850	32326	101,5
7	Люмакс	9072	72576	34148	38428	112,5
8	Элюмис	9260	74080	33378	40702	121,9
П 7709						
1	Контроль	3350	26800	34450	-7650	-
2	Междурядная обработка	7707	61656	36652	25004	68,2
3	Аденго до всходов	9744	77952	42776	35176	82,2
4	Аденго по всходам	9388	75104	42475	32629	76,8
5	МайсТер Пауэр	9555	76440	43781	32659	74,6
6	Титус Плюс	7434	59472	41148	18324	44,5
7	Люмакс	7990	63920	44446	19474	43,8
8	Элюмис	9177	73416	43776	29640	67,7

Таблица 7 – Общие затраты на производство силоса из кукурузы

Вариант	Затраты на используемые препараты	Заработная плата	Амортизация	Текущий ремонт	Горючее	Семена	Автотранспорт	Электроэнергия	Основные затраты всего	Накладные расходы	Итого затраты с накладными	Затраты на 1 га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Контроль Каскад 166 АСВ	-	36871,2	81498	60124	327051	80000	147067	95367	2156737	228272	2385009	23850
Междурядная обработка Каскад 166 АСВ	-	51002,8	110835	81470	494300	80000	206600	132400	2336166	249040	2585206	25852
Аденго до всходов Каскад 166 АСВ	5506	52039,5	112960	81520	492890	80000	210600	136269	3025251	290435	3315686	33157
Аденго по всходам Каскад 166 АСВ	5506	52069,5	112990	81520	492890	80000	210600	136269	3014263	312652	3326815	33269
МайсТер Пауэр Каскад 166 АСВ	2918,5	52039,5	113360	81520	492890	80000	210600	136269	3056106	332217	3418323	34183
Титус Плюс Каскад 166 АСВ	1764,9	50050,5	109930	81520	492890	80000	210600	136269	2883973	301046	3185019	31850
Люмакс Каскад 166 АСВ	6081	51037,5	111940	81520	492890	80000	210600	136269	3100457	332465	3418382	34184
Элюмис Каскад 166 АСВ	5553,7	52029,5	112160	81520	492890	80000	210600	136269	3019050	317845	3336895	33369
Контроль П 7709	-	35845,2	81270	60010	327051	1160000	149160	95200	3110521	334510	3445031	34450
Междурядная обработка П 7709	-	50002,5	109752	80390	494600	1160000	208380	130400	3312301	352890	3665191	36652
Аденго до всходов П 7709	5506	52079,5	111960	81520	492890	1160000	210600	136269	3878892	398691	4277583	42776

Продолжение приложения Д.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Аденго по всходам П 7709	5506	51835,5	110970	81520	492890	1160000	210600	136269	3856955	390524	4247479	42475
Майс Тер Пауэр П 7709	2918,5	52097,6	112941	81520	492890	1160000	210600	136269	3977042	401083	4378125	43781
Титус Плюс П 7709	1764,9	51000,5	108333	81520	492890	1160000	210600	136269	3724623	390227	4114860	41148
Люмакс П 7709	6081	51654,5	110987	81520	492890	1160000	210600	136269	4029035	415583	4444618	44446
Элюмис П 7709	5553,7	58723,5	11798	81520	492890	1160000	210600	136269	3976450	401128	4377578	43776