Выпускная квалификационная работа

**"Влияние различных норм расхода гербицида дублон голд на силосную продуктивность и качество урожая кукурузы"**

# Введение

Селекция кукурузы на скороспелость позволяет существенно расширить ареал ее возделывания на зерно в северном направлении. Вместе с тем решающим фактором адаптации этой культуры в Зауралье является разработка надежной системы контроля засоренности, прежде всего, малолетних однодольных видов. Короткий весенний период в регионе затрудняет эффективное применение агротехнического метода борьбы с сорняками в допосевной промежуток времени, поэтому здесь высока роль гербицидов.

Традиционный подход к контролю малолетних, главным образом просовидных сорняков, заключается в применении до посева или до всходов культуры почвенных (базовых) гербицидов, обеспечивающих более или менее продолжительный защитный эффект. Альтернативный подход к контролю злаковых сорняков заключается в использовании листовых гербицидов с широким спектром действия. Традиционно в качестве листовых противозлаковых гербицидов в посевах кукурузы были рекомендованы препараты атразина (майазин, зеапос-10, олеогезаприм), примэкстра, лентагран-комби.

Новое поколение гербицидов представлено производными сульфанилмочевины. Эти соединения отличает высокая фитотоксичность, определяющая чрезвычайно низкие нормы расхода – до нескольких граммов на гектар, безопасность для теплокровных, большое разнообразие по селективности и спектрам действия на сорняки.

В мировой практике и в России для применения на кукурузе достаточно хорошо изучены противозлаковые листовые гербициды титус, базис и милагро. Необходимость в дополнительных исследованиях гербицидов этого класса связана с появлением на рынке новых препаратов этого, к числу которых относится дублон голд. Данный препарат отличается от известного гербицида милагро тем, что в его составе, кроме никосульфурона, присутствует тифенсульфурон-метил. Это позволяет предположить различия как в общей эффективности гербицидов, так в выборе оптимальных норм расхода препаратов.

Цель исследований – обосновать выбор нормы расхода гербицида дублон голд в посевах кукурузы при возделывании ее на силос.

Задачи исследований:

* установить влияние различных норм внесения гербицида дублон голд на засоренность посевов;
* установить влияние различных норм внесения гербицида дублон голд на урожайность и качество урожая кукурузы при возделывании на силос;
* дать экономическую оценку применения различных норм внесения гербицида дублон голд.

Для решения этих задач на опытном поле Института агроэкологии в 2008 году были проведены исследования по оценке эффективности гербицида дублон голд.

# 1. Обзор литературы

## 

## 1.1 Видовой состав сорняков в посевах кукурузы

Состав сорняков представлен большим разнообразием видов, которые могут быть отнесены к трем ведущим биологическим группам: многолетние двудольные, главным образом корнеотпрысковые (в посевах кукурузы преобладают виды осота и вьюнок полевой); малолетние двудольные, включая ранние и поздние яровые (виды пикульника, маревых, щирицы и др.); малолетние злаковые – ранние и поздние яровые (овсюг, ежовник куриный, щетинники, просо дикое и волосовидное). Глубокие различия в биологии сорняков даже в пределах одной группы определяют разнообразие подходов к их контролю.

### 1.1.1 Многолетние корнеотпрысковые сорняки

*Бодяк полевой (осот розовый)* – Cirsium arvense, злостный и трудноискоренимый сорняк. При наличии 5–10 побегов на 1 м² выносит из почвы 167 кг/га калия, 140 кг/га азота, 31 кг/га фосфора и 800–1000 т/га воды, в результате чего зерновая продуктивность кукурузы снижается на 60–80%[1]. Размножается семенами и вегетативно. В посевах семенные всходы бодяка развиваются медленно и ко времени уборки культуры обычно не выходят из фазы розетки. На второй год плодоносят и развивают мощную корневую систему, способную к вегетативному возобновлению.

*Латук (молокан) татарский* – Lactuca tatarica, злостный сорняк. Отличается высокой засухоустойчивостью и солевыносливостью. В плотных куртинах сорняка урожайность кукурузы снижается на 60–70%. Основной способ размножения – вегетативный, обусловленный способностью корней, сохраняющихся ниже уровня обработки почвы, к неоднократной регенерации надземных побегов из придаточных почек. При наличии влаги отрезки корней длиной всего 1,5–2 см хорошо приживаются.

*Осот полевой (желтый)* – Sonchus arvensis, злостный корнеотпрысковый сорняк. Обладает мощным, углубляющимся в землю до 4 м вертикальным корнем и большим количеством боковых корней размножения. При наличии в посевах кукурузы 5–10 побегов на 1 м² сорняк непроизводительно забирает из почвы 150 кг/га калия, 67 кг/га азота и 29 кг/га фосфора, вследствие чего зерновая продуктивность культуры снижается на 60–70% [1]. Характеризуется интенсивным вегетативным размножением. Корневые отрезки длиной всего 0,5–1 см способны к регенерации. Кроме того, осот полевой может образовывать до 30 тыс. семянок, сохраняющих жизнеспособность в почве до 5 лет.

*Вьюнок полевой* – Convolvulus arvensis. Корневая система проникает на глубину 4–6 м. От главного корня отходят боковые корни размножения, содержащие много адвентивных почек, дающих начало новым побегам. Сильно иссушает и истощает почву, вьющимися крепкими стеблями опутывает культурные растения, затрудняя проведение междурядных обработок. Семена сохраняют жизнеспособность в почве до 50 лет.

### 1.1.2 Малолетние двудольные сорняки

*Марь белая* – Chenopodium album, ранний яровой сорняк. Максимальная плодовитость растения 700 тыс. орешков, которые прорастают с глубины 6–8 см и сохраняют жизнеспособность в почве до 38 лет. По данным Бихари [2] средняя продуктивность мари белой около 3100 семян, отдельные экземпляры дают до 100 тыс. семена прорастают рано с весны, но не дружно. При заделке семян глубже 3 см всходы не появляются, а семена сохраняют жизнеспособность до 8 лет.

*Пикульник обыкновенный, Жабрей* – Galeopsis tetrahit, ранний яровой сорняк. Размножается семенами. На одном растении образуется в среднем около 2800 семян. В почве они сохраняют всхожесть до 14 лет. Выносит изменение реакции почвенного раствора в широком интервале.

*Пикульник заметный, Зябра* – Galeopsis speciosa, ранний яровой сорняк. Продуктивность одного растения варьирует от 200 до 1000 семян. Оптимальная глубина прорастания 1–2 см. в почве семена сохраняют жизнеспособность несколько лет [1, 2].

*Щирица запрокинутая* – Amaranthus retroflexus, поздний яровой сорняк. Сильно истощает и иссушает почву, снижает урожайность зерна кукурузы при 3–5 хорошо развитых растениях на 1 м² на 40–50% и более. Образует до 1 млн. семян, прорастающих с глубины 2,5–3 см и сохраняющих свою жизнеспособность в почве до 40 лет

### 1.1.3 Малолетние злаковые сорняки

*Ежовник обыкновенный (просо куриное)* – Echinochloa crus galli, поздний яровой сорняк. Быстро укореняется, образуя 25–30 узловых корней и более, поэтому забирает из почвы много воды и питательных веществ. При численности в посевах кукурузы 10–15 шт./м² урожайность зерна снижается на   
0,4–0,6 т/га и более. Максимальная плодовитость – 60 тыс. семянок, которые прорастают с глубины 12–14 см и сохраняют жизнеспособность в почве до 13 лет.

*Щетинник зеленый* – Setaria viridis, поздний яровой сорняк. Обладает хорошо развитой мочковатой корневой системой, проникающей в почву на глубину 150–170 см. При численности в посевах кукурузы ко времени уборки 5–10 шт./м² урожайность зерна снижается на 0,3–0,5 т/га. Максимальная плодовитость 2300 зерновок. Семена прорастают с глубины 10–12 см и сохраняют жизнеспособность в почве от 4 до 30 лет.

*Просо волосовидное* – Panicum capillare, поздний яровой сорняк. Размножается только семенами, которых может образовывать до 10–12 тыс. шт. Они прорастают при хорошем прогревании почвы (12–14 °C) с глубины 6–8 см отличается устойчивостью к гербицидам и высокой вредоносностью.

Сравнивая эти три группы сорняков можно сделать вывод, что наиболее вредоносными являются многолетние корнеотпрысковые и малолетние злаковые сорняки. Если первые легко поддаются химическому контролю, то злаковые наиболее сложно.

## 

## 1.2 Конкурентные отношения кукурузы с сорняками

В течение длительного времени основным препятствием для увеличения производства кукурузы были сорняки. Нетребовательность к условиям произрастания, пластичность и быстрота размножения сорных растений обусловливают огромную их вредоносность для кукурузы. Значительно ухудшается качество урожая – питательность, переваримость, поедаемость животными [3]. Прополка путем обработки культиваторами позволяет сократить потери до 15–25%, а комбинированное применение химических и механических средств борьбы с сорняками до 2–5%.

Сорняки, как и кукуруза, получают необходимые питательные вещества и воду из почвы. Основные условия для роста, развития сорных и культурных растений также одинаковы, следовательно, первые развиваются в ущерб вторым. Благодаря большей агрессивности сорняки успешно конкурируют с культурными растениями.

На ранних фазах развития кукурузы наличие сорняков в течение нескольких дней, связанное прежде всего с конкуренцией за воду и питательные вещества, приводит к снижению урожая даже в том случае, если позднее посев поддерживают в чистом от сорняков состоянии. С учетом этого следует уделять особое внимание уничтожению сорной растительности на молодых посевах.

Сорняки, появляющиеся раньше культурных растений, в большей степени снижают урожай, поскольку зачастую они в течение всего вегетационного периода конкурируют с культурными растениями и постоянно опережают их в развитии. Сорняки, прорастающие одновременно с культурными растениями, причиняют несколько меньший, но также значительный ущерб. В условиях конкуренции между культурными растениями и сорняками за питательные вещества в первую очередь обычно проявляется дефицит азота в почве.

Кукуруза относится к группе культур осуществляющих фотосинтез по эффективной с энергетической точки зрения схеме С-4. Это способствует формированию за короткие сроки высокого урожая, но обусловливает требовательность кукурузы к освещенности и качеству света [4].

Оптимальная продолжительность светового дня для нее 12–14 часов. На ранних стадиях развития кукурузы сорняки не только затеняют растения, но и рассеивают свет, что повышает в его составе длинноволновую часть. При таком составе света нормальная интенсивность фотосинтеза становится невозможной. Именно поэтому кукуруза более чувствительна к засоренности, чем большинство злаков.

Высокая интенсивность фотосинтеза требует для своей реализации оптимального температурного режима, чем обусловлена теплолюбивость кукурузы. Оптимальная температура для роста и развития кукурузы 15–24 ºC. При понижении температуры до минус 2–4 ºC растение погибает.

Кукуруза отличается высоким уровнем потребления питательных веществ, что также напрямую связано с эффективной схемой фотосинтеза С4. Относительная степень усвоения питательных веществ у кукурузы ниже, чем у сорной растительности. Содержание питательных веществ в сорных растениях превышает их количество в кукурузе.

Кукуруза весьма экономно использует влагу: на создание 1 т сухого вещества ее расходуется почти в два раза меньше, чем у большинства зерновых культур.

При более глубоком посеве кукуруза подавляет развитие сорняков, что особенно заметно, когда культура достигает высоты 60–80 см появление на Урале раннеспелых гибридов кукурузы, урожайность которых формируется главным образом за счет роста и развития початка, потребовало резкого снижения плотности стеблестоя кукурузы (со 150–180 до 60–80 тыс. раст./га). Вызванное этим снижение проективного покрытия обострило конкурентные отношения между кукурузой и сорняками.

Высокая вредоносность сорняков заключается также в том, что они значительно обесценивают важнейшие факторы интенсификации кукурузоводства – применение удобрений, орошение, внедрение новых гибридов и технологий. Сорные растения усложняют и затрудняют выполнение полевых работ, увеличивают расход горюче-смазочных материалов, снижают производительность труда и сельскохозяйственной техники.

## 

## 1.3 Противозлаковые гербициды, их классы и типы

В основе современных технологий контроля засоренности в посевах кукурузы лежат два принципиально различающихся подхода. Первый предполагает использование почвенных гербицидов, фитотоксичных по отношению к малолетним злаковым и большинству двудольных сорняков, второй – использование листовых препаратов с близким спектром действия.

### 1.3.1 Производные симметричных триазинов

Среди производных триазинов имеются гербициды широкого спектра действия, поражающие многие виды сорных растений, а также узкоизбирательные гербициды. Производные триазинов характеризуются и системным, и контактным действием. Фитотоксическое действие триазинов в почве продолжается от нескольких дней до нескольких лет и обусловлено строением и физико-химическими свойствами этих гербицидов.

Под влиянием триазиновых гербицидов у чувствительных растений прекращается рост, листья становятся хлоротичными, что свидетельствует о подавлении фотосинтеза. Триазины тормозят фотолиз воды или реакцию Хилла. Поскольку реакция Хилла принимает участие в создании в организме соединений, богатых энергией, ее подавление способствует прекращению ассимиляции углекислоты [5, 6].

Симм-триазины поступают в растение главным образом через корни и передвигаются по сосудам ксилемы, при этом их передвижение зависит от транспирации. При снижении транспирации в корнях может накапливаться большое количество триазинов. Скорость поступления гербицидов в растения зависит от температуры: чем она выше, тем выше эффективность гербицида [7].

Под воздействием триазинов необратимо изменяются функции минерального питания и синтетические процессы в корнях, нарушаются водный обмен, дыхание. Угнетение деятельности ферментных систем приводит к увяданию и гибели чувствительных к триазинам растений. Вместе с тем в устойчивых к ним культурах (кукурузе) происходит разложение триазинов. Инактивация препаратов идет под влиянием систем ферментного и неферментного происхождения.

Препаративные формы – симазин, атразин, прометрин – выпускаются в модификации 50% СП. Производные симм-триазина – первые почвенные гербициды, синтезированные для борьбы с сорняками в посевах кукурузы. Они применяются в основном как почвенные препараты, обладают фитотоксичностью прежде всего по отношению к малолетним сорнякам. Противозлаковая активность невысока. К отрицательным свойствам, помимо узкого спектра действия, следует отнести высокую стойкость в почве.

*Симазин.* Действующее вещество 2-хлор – 4,6-бис-этиламино-симм-триазин. Симазин необходимо вносить во влажный слой почвы, в зону прорастающих сорняков. Он поражает малолетние сорняки при их прорастании и в молодом возрасте. Для уничтожения щирицы, мари белой, гречишки вьюнковой и развесистой, пикульника, щетинника зеленого в фазе прорастания (2–3 листа) достаточно внести 4–8 кг симазина (препарата) на 1 га, при сильном развитии этих сорняков дозу увеличивают. Для подавления многолетних сорняков: хвоща полевого, бодяка посевного, осота полевого, пырея ползучего дозу гербицида тоже увеличивают. Норма расхода действующего вещества – 1,5–6 кг на 1 га [6].

Симазин плохо передвигается в почве и остается на глубине до 10 см. Он медленно разрушается и обладает длительным остаточным действием. Большие дозы симазина лучше всего применять на участке с повторными посевами кукурузы, которая устойчива к этому гербициду.

Способ применения – опрыскивание почвы до посева, одновременно с ним или до появления всходов культуры.

*Атразин.* Действующее вещество 2-хлор-4-этиламино-6-изопропил-амино-симм-триазин. Это селективный системный гербицид для борьбы с однолетними сорняками. По сравнению с симазином атразин несколько лучше растворим в воде (при температуре 27 °C растворимость 70 мг/л) и имеет большую физиологическую активность. Проникает в растения через корни и листья, поэтому его можно вносить путем заделки в почву или опрыскиванием поверхности почвы и растений сорняков до всходов и по всходам. Дозы варьируют в пределах 0,7–4,0 кг/га по д.в. Норма расхода воды при наземном опрыскивании 400–500 л, при авиаопрыскивании 100 л на 1 га.

Во избежание неблагоприятных последствий обработку следует проводить не позднее первой декады мая.

*Прометрин, СП.* Действующее вещество прометрин (2-метилтио – 4,6-бис – (изопропиламино) – симм-триазин). Расход действующего вещества 500 г./кг. Растворимость в воде при температуре 20 °C – 48 мг/л. Селективный системный гербицид для борьбы с однолетними двудольными и злаковыми сорняками. Проникает в растения не только через корни, но и через листья. В почве сохраняется до трех месяцев. Рекомендуется для допосевного и довсходового опрыскивания почвы.

Изучение отдельных препаратов в 1987 году показало, что по противозлаковой активности производные *симм*-триазина атразин и агелон (комбинация атразина и прометрина) существенно уступают алироксу класса производных карбаминовой кислоты.

Увеличение нормы внесения атразина повысило его эффективность более чем в два раза, но привело к формированию практически одновидового сорного ценоза, представленного просом волосовидным. Приросту доли просовидных сорняков способствовало применение атразина и на фоне алирокса как до всходов (в баковой смеси), так и по всходам, не оказав принципиального влияния на общую засоренность. Ввиду очевидной бесперспективности дальнейшее изучение *симм*-триазинов было прекращено.

### 1.3.2 Тиокарбаматы

Карбаматы ингибируют процесс фотосинтеза и нарушают основные обменные реакции в растениях. В связи с тем, что карбаматы могут нарушать процесс деления клеток и изменять число хромосом, они отнесены к митотическим ядам. Наиболее характерный симптом их действия – подавление роста проростков и деформация верхушек побегов. Кроме того, тиокарбаматы нарушают синтез белков и нуклеиновых кислот, в том числе систему РНК в процессе митоза.

Для нейтрализации воздействия тиокарбаматов на культурные растения в состав препаратов вводят антидоты. Например антидот, входящий в состав эрадикана, повышает содержание глутатиона в растениях кукурузы и усиливает активность глутатион-S-трансферазы. Этот фермент компенсирует действие гербицида. В однодольных сорняках такая защита не действует, и они погибают.

Гербициды данного класса довольно быстро разрушаются в почве под воздействием микробиологических процессов, подвергаются также и фотохимическому разрушению. Это свойство дает возможность избежать отдаленных последствий при их применении.

Наиболее распространены гербициды: алирокс, эрадикан, лентгран, лентгран-комби.

*Алирокс, КЭ.* Действующее вещество ЭПТЦ + антидот, расход 720 г./л. Наиболее эффективное средство борьбы с многолетними, однолетними злаковыми и некоторыми однолетними двудольными сорняками. В прохладную, влажную погоду продолжительность сохранения биологической активности может оказаться недостаточной, так как препарат быстро разлагается, а развитие кукурузы идет замедленно, и она не способна угнетать рост сорняков [3, 5].

*Эрадикан 6,7 Е* – действующее вещество ЭПТЦ + антидот, расход 720 г./л. Гербицид рекомендован для применения в посевах кукурузы с целью уничтожения многолетних, однолетних злаковых и некоторых однолетних двудольных сорняков.

*Лентагран,* 64%-ный концентрат эмульсии пиридата (S-октил-О – (6-хлор-3-фенилпиридазинил-4) тиокарбамат), применяемый по вегетирующим растениям в двух вариантах: в чистом виде и в баковой смеси с атразином – *Лентагран – комби.* При применении лентаграна уничтожаются лишь малолетние двудольные сорняки. В то же время лентагран – комби полностью подавляет названную группу, на 80–90% уничтожает и просовидные сорняки, почти не уступая по технической эффективности алироксу. Баковая смесь лентаграна и атразина, обладая контактным действием, подавляет лишь одну очередную волну сорняков, причем просовидные чувствительны к гербицидам только в фазе 1–3 листа [3, 4, 5, 6].

### 1.3.3 Хлорацетанилиды

Изучение класса производных хлорацетанилидов проведено в 1988–1990 гг. на примере соединений ацетохлора (в препаративной форме ацетал, позднее – харнес), метолахлора (дуал) и комбинаций последнего с атразином (примэкстра) и производным мочевины – хлорбромуроном (малоран специаль). Анализ биомассы сорняков показывает преимущество перечисленных препаратов над алироксом как по общей, так и по противозлаковой активности.

Характерной особенностью хлорацетанилидов и их комбинаций является более широкий, чем у карбаматов, спектр действия, позволяющий подавлять значительное количество малолетних двудольных видов. Этим объясняется увеличение доли просовидных сорняков в посеве по сравнению с алироксом при абсолютном снижении их массы на площади.

Значение послепосевного внесения хлорацетанилидов связано, во-первых, с дополнительными возможностями маневра ресурсами, во-вторых, с предполагаемым удлинением периода защитного действия гербицидов.

*Рамрод (ацилид).* Действующее вещество – N – (изопропил) – N-фенилхлорацетанилид. Среднетоксичен для теплокровных. Нелетучее соединение, растворимость в воде при температуре 20 °C составляет 700 мг/л. обладает гербицидным действием против большинства однолетних однодольных сорняков. Это широко распространенный гербицид для довсходовой обработки.

*Лассо (алахлор).* Действующее вещество – N-метоксиметил – 2,6-диэтилхлорацетанилид. Растворим в воде (148 мг/л), ацетоне, бензоле. Применяется в качестве предвсходового гербицида для борьбы с однолетними злаковыми и некоторыми двудольными сорняками. Удовлетворительный результат можно получить при расходе 2,5–3,5 л/га.

*Харнес, КЭ*. Действующее вещество ацетохлор (N – (2-этил-6-метилфенил) – N-этоксиметил-2-хлорацетанилид). Растворимость в воде при 20 °C – 398 мг/л. В сухую погоду эффективность этого гербицида может быть повышена путем неглубокой заделки его в почву. Данный гербицид очень эффективен против однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков. Опрыскивают почву до посева или до всходов культуры.

*Дуал.* Действующее вещество метолахлор (2-метил-N-метоксиизопропил-6-этилхлорацетанилид. Растворим в воде (при температуре 20 °C – 530 мг/л) и в большинстве органических растворителей.

Этот гербицид (доза 1,8–2,5 кг/га по д.в.) очень эффективен против однолетних однодольных и некоторых двудольных сорняков, особенно при комбинировании с другими гербицидами.

Обладает высокой избирательностью и сохраняет активность в течение длительного времени. Рекомендован в качестве предвсходового гербицида в борьбе с сорными растениями.

*Дуал голд, КЭ.* Действующее вещество С-Метолахлор. Эффективен против однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков. Опрыскивание проводят до посева или до всходов культуры. В засушливых условиях рекомендуется мелкая заделка препарата (на глубину не более 5 см).

### 1.3.4 Производные сульфонилмочевины

Открытие гербицидного эффекта у производных сульфанилмочевины имеет революционное значение в деле борьбы с сорняками. Они имеют иной механизм действия, чем традиционно применяемые гербициды, низкие дозы применения, высокую селективность, малую токсичность для теплокровных и других классов животных, что способствует успешному внедрению этих препаратов в практику сельского хозяйства [8].

Гербициды из группы сульфанилмочевины подавляют активность ацетолактатсинтетазы (АЛС) и блокируют в чувствительных растениях синтез незаменимых аминокислот. Животные и человек не имеют механизмов образования этих аминокислот и соответственно не имеют цепей метаболизма, на которые могли бы воздействовать эти гербициды. Поэтому они действуют только на растения и обладают низкой опасностью для человека. Так, оральная токсичность их в 1,3 раза ниже, чем у поваренной соли, в 2,9 раза – чем у аспирина и в 25 раз ниже, чем у кофеина [9].

В экологическом и токсикологическом планах они снимают часть риска: помимо того, что они менее опасны, значительное уменьшение норм расхода ведет к снижению пестицидной нагрузки на почву и опасности для работающих. Обладая слабой миграционной способностью в почве и низкой летучестью, они остаются в месте применения до полного разложения, не загрязняя атмосферу, грунтовые и поверхностные воды. При разложении образуются нетоксичные соединения, участвующие в обычном круговороте веществ.

*Титус, СТС.* Действующее вещество римсульфурон, расход 250 г./кг. При расходе препарата 40 г./га поражаются однолетние злаковые и двудольные сорняки. Опрыскивание посевов проводят в фазе 2–6 листа культуры и в ранние фазы роста сорняков. При расходе препарата 50 г./га поражаются многолетние и однолетние злаковые и двудольные сорняки. Опрыскивание посевов проводят в фазе 2–6 листа культуры при высоте злаковых сорняков 10–15 см.

*Базис, СТС.* Действующее вещество римсульфурон + тифенсульфурон – метил. Этот гербицид эффективен против однолетних и многолетних злаковых, а также двудольных сорняков. Опрыскивание посевов проводят в фазе 3–5 листьев культуры и ранние фазы (1–4 листа) роста сорняков в смеси с 200 мл/га «Тренада – 90», а также при высоте злаковых сорных растений 10–15 см.

*Милагро, КС.* Действующее вещество никосульфурон, расход 40 г./л. Эффективен против однолетних и многолетних злаковых и некоторых однолетних двудольных сорняков. Опрыскивают посевы в фазе 3–6 листьев культуры и ранние фазы роста сорняков (2–6 листьев у однолетних и при высоте 10–20 см у многолетних сорняков).

*Дублон голд ВДГ* Действующее вещество никосульфурон + тифенсульфурон – метил. Эффективен против однолетних и многолетних злаковых и некоторых однолетних двудольных сорняков. Опрыскивают посевы в фазе 3–6 листьев культуры и ранние фазы роста сорняков (до 3 листа злаковых сорняков).

В течение последних десятилетий применение химических средств уничтожения сорных растений стало неотъемлемой частью технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Ассортимент отечественных и зарубежных гербицидов, рекомендуемых для применения на основных сельскохозяйственных культурах, изменяется довольно быстро, поэтому возникают серьезные трудности с адекватной оценкой эффективности конкретных препаратов. В этой связи при выборе гербицидов удобнее рассматривать группы препаратов, аналогичных по химическому составу и механизму действия на растения. Для повышения хозяйственной и экономической эффективности применения пестицидов необходимо знание особенностей биологии развития сорных растений, их вредоносности, свойств гербицидов, их действия на сорные растения и избирательности к культурам.

# 

# 2. Характеристика места и условий работы

## 

## 2.1 Почвенно-климатические условия северной лесостепи Челябинской области

Почвенный покров северной лесостепи Челябинской области представлен следующими группами почв: серые лесные (22%), чернозёмы выщелоченные (35,1%), чернозёмы обыкновенные (7%), неполноразвитые чернозёмы (2,2%), солонцы (4,7%).

Серые лесные почвы формируются в условиях периодически промывного водного режима, почвообразовательный процесс характеризуется выносом гумуса и коллоидов из верхних горизонтов. Свойствами таких почв являются: кислая реакция почвенной среды, низкие запасы питательных веществ и неудовлетворительные физические свойства [10].

Чернозёмы выщелоченные – лучшие пахотные почвы. Имеют достаточно мощный гумусовый горизонт, благоприятную реакцию почвенного раствора. Почвы характеризуются высокой насыщенностью основаниями, значительным содержанием обменного калия, но малыми запасами подвижного фосфора. Имеют комковатую структуру гумусовых горизонтов, в значительной мере утраченную на пашне.

Чернозёмы обыкновенные занимают относительно спокойные элементы рельефа, формируются на карбонатных породах, характеризуются наличием карбонатных включений в нижней части гумусового горизонта, а почвы карбонатного рода – по всему профилю. Это обстоятельство приводит к некоторой законсервированности питательных веществ в почвах, слабой их подвижности. В то же время богатые карбонатами почвы менее устойчивы к ветровой эрозии. Содержание гумуса варьирует от 4,9 до 9,8%, мощность гумусового горизонта преимущественно 30–40 см.

Неполноразвитые чернозёмы формируются на щебне горных пород и характеризуются укороченным профилем. Производственная ценность этих почв невелика вследствие малой мощности (10–15 см) гумусового горизонта, их щебнистости, неблагоприятного водно-воздушного баланса.

Солонцы на территории северной лесостепи распространены в основном в восточных районах. На пашне солонцы представляют собой пятна различных размеров. По глубине залегания солонцового горизонта и мощности горизонта А солонцы северной лесостепи относятся к глубоким и средним, по содержанию обменного натрия – преимущественно к натриевым и малонатриевым, по химизму засоления – к сульфатным, хлоридно-сульфатным, сульфатно-хлоридным и реже содовым.

Из имеющихся в районе почв наиболее пригодны для возделывания кукурузы черноземы выщелоченные. Приемлемые условия роста и развития для культуры складываются и на обыкновенных черноземах. Засоленные почвы для выращивания кукурузы непригодны.

Красноармейский район относится ко второму агроклиматическому району Челябинской области. Он характеризуется умеренной теплотой, условия увлажнения изменяются от достаточно влажных на северо-западе до незначительно засушливых на юго-востоке.

Территория района вытянута с северо-востока до области на юго-запад и занимает восточные хребты Южного Урала, эрозионнообразионную платформу и Западно-Сибирскую низменность. Рельеф изменяется от пологоувалистого с отдельными хребтами на западе и возвышенно-равнинному на востоке [11] изменением рельефа меняются агроклиматические и природные условия.

Сумма температур воздуха за период с температурой выше 10 °С составляет 1800–2000 °С. Устойчивый переход средней суточной температуры через 10 °С весной 10–15 мая, осенью 12–15 сентября. Продолжительность периода с температурами выше 10 °С, увеличивалось с северо-запада на юго-восток, составляют по району 120–125 дней, а периода с температурой выше 15°С – 70–80 дней. Средняя продолжительность безморозного периода 100–110 дней.

Увлажнение в районе значительно уменьшается с северо-запада на юго-восток. За период вегетации выпадает 200–250 мм осадков, ГТК изменяется от 1,0 до 1,4.

Устойчивый снежный покров устанавливается в конце первой – начале второй декады ноября и лежит 145–150 дней. Средняя из наибольших декадных высот снежного покрова 30–40 см.

Условия теплообеспеченности создают некоторые трудности для возделывания кукурузы, которые должны преодолеваться подбором адаптированных гибридов, а также ранними сроками посева, позволяющими максимально эффективно использовать ограниченные ресурсы тепла [12]. Однако при этом следует учитывать возможное осложнение фитосанитарной обстановки, в частности, повышение засоренности посевов. В связи с этим резко возрастает актуальность исследований по вопросам контроля засоренности. Следует учитывать и влияние почвенно-климатических особенностей на эффективность гербицидов. Тяжелый гранулометрический состав почв и частое отсутствие осадков в первой декаде мая снижает эффективность почвенных гербицидов.

## 

## 2.2 Почвенные и погодные условия в период проведения исследований

Почва опытного поля Института агроэкологии – чернозем выщелоченный среднемощный среднегумусный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса в пахотном слое 7,63%, легкогидролизуемого азота 109,2 мг/кг почвы, фосфора – 172,8, калия – 135,0 мг/кг. По физико-химическим и водно-физическим свойствам, отраженным в таблицах 1 и 2, почва типична для региона и пригодна для возделывания кукурузы.

1. Физико-химические свойства почвы опытного участка

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Генетические горизонты | Мощность, см | Гумус по Тюрину, % | рН солевой вытяжки | мг.-экв. На 100 г. почвы | | |
| емкость поглощения | поглощенные  основания | |
| Ca2+ | Mg2+ |
| Ап | 0–20 | 7,63 | 5,38 | 38,7 | 28,2 | 8,0 |
| АВ | 20–40 | 7,18 | 5,50 | 38,2 | 28,7 | 7,3 |
| В1 | 40–66 | 2,96 | 5,60 | 34,9 | 21,2 | 7,8 |
| В2 | 66–84 | 1,61 | 5,78 | 27,6 | 23,4 | 11,8 |
| ВС | 84–108 | – | 5,76 | 24,9 | 20,7 | 12,6 |

Таблица 2 – Водно-физические свойства почвы опытного участка

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Генетические горизонты | Мощность, см | Объемная масса, г/см3 | В% к абсолютно сухой почве | | |
| максимальная  гигроскопичность | влажность  устойчивого завядания | наименьшая полевая  влагоемкость |
| Ап | 0–20 | 1,16 | 6,7 | 8,9 | 28,5 |
| АВ | 20–40 | 1,25 | 6,9 | 9,2 | 26,1 |
| В1 | 40–66 | 1,33 | 6,5 | 8,7 | 24,8 |
| В2 | 66–84 | 1,33 | 5,6 | 7,5 | 20,9 |
| ВС | 84–108 | 1,41 | 5,1 | 6,8 | 20,8 |

2008 год в целом характеризовали повышенный температурный фон и обилие осадков при довольно неравномерном их распределении по периоду (таблица 3). Так, конец мая – начало июня отличали значительный дефицит тепла и частые дожди, что, во-первых, задерживало появление всходов культуры и просовидных сорняков, во-вторых, определяло многоволновой характер их прорастания. Эти же обстоятельства существенно задержали появление всходов кукурузы и замедлили ее рост и развитие в начальные фазы, что дополнительно обострило конкурентные отношения между культурой и сорняками.

Таблица 3 – Погодные условия в период проведения исследований (Бродокалмакская ГМС, 2008 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | Декада | Температура, воздуха, оС | | | Осадки, мм | | |
| фактическая | средняя многолетняя | отклонение от нормы, оС | фактические | средние многолетние | отклонение от нормы, мм |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Май | I | 8,4 | 9,1 | -0,7 | 61 | 12 | 49 |
| II | 15,5 | 11,3 | 4,2 | 2 | 14 | -13 |
| III | 12,1 | 13,1 | -1,0 | 64 | 16 | 48 |
| за месяц\* | 12,0 | 11,2 | 0,8 | 127 | 42 | 85 |
| Июнь | I | 10,9 | 15,0 | -4,1 | 10 | 16 | -6 |
| II | 19,7 | 16,4 | 3,3 | 4 | 17 | -13 |
| III | 19,0 | 17,9 | 1,1 | 87 | 19 | 68 |
| за месяц | 16,6 | 16,4 | 0,2 | 101 | 52 | 49 |
| Июль | I | 18,2 | 17,9 | 0,3 | 65 | 26 | 39 |
| II | 22,5 | 18,0 | 4,5 | 18 | 30 | -13 |
| III | 21,1 | 17,9 | 3,2 | 15 | 26 | -11 |
| за месяц | 20,9 | 16,3 | 4,6 | 97 | 82 | 15 |
| Август | I | 15,9 | 17,3 | -1,4 | 23 | 23 | 0 |
| II | 19,3 | 16,2 | 3,1 | 2 | 21 | -19 |
| III | 16,5 | 14,7 | 1,8 | 14 | 18 | -5 |
| за месяц | 17,2 | 16,1 | 1,1 | 38 | 62 | -24 |
| Сентябрь | I | 12,5 | 12,4 | 0,1 | 9 | 17 | -8 |
| II | 7,0 | 9,8 | -2,8 | 49 | 14 | 35 |
| III | 5,5 | 7,4 | -1,9 | 8 | 13 | -5 |
| за месяц | 8,3 | 8,2 | 0,1 | 67 | 44 | 23 |
| За период | | 15,0 | 13,7 | 1,4 | 429 | 282 | 147 |
| \* – средняя температура, сумма осадков | | | | | | | |

Первые две декады июля прошли на фоне дефицита осадков. Изучаемые культуры реагировали на этот фактор по-разному. Для кукурузы водный стресс был компенсирован довольно высокими запасами почвенной влаги и обильными осадками третьей декады июня, которые совпали с началом критического периода водопотребления. Пшеница, напротив, проявила выраженную реакцию на засуху, что в дальнейшем (особенно в вариантах с высокой степенью засоренности корнеотпрысковыми видами) отрицательно сказалось на ее урожайности.

В июле высокая теплообеспеченность сочеталась с нормальным фоном увлажнения, август был типичным по ресурсам тепла при слабом дефиците осадков.

В целом 2008 погодные условия были благоприятными для роста и развития культуры. В то же время такие погодные условия привели к многоволновому появлению малолетних однодольных сорняков, кроме того отсутсвие осадков в первой декаде мая снизило эффективность почвенного гербицида.

# 3. Программа и методика проведения исследования

## 

## 3.1 Программа исследования

Схема опыта:

1. Контроль

2. Дуал голд, 1,6 л/га

3. Дублон голд, 50 г./га

4. Дублон голд, 60 г./га

5. Дублон голд, 70 г./га

Повторность опыта трехкратная, размещение вариантов рендомизированное. Общая площадь делянки – 28 м2, учетная – 14 м2. Гибрид кукурузы – Омка 130.

## 

## 3.2 Наблюдения, анализы, учеты

Фенологические и биометрические наблюдения проводили по методике ВНИИ кукурузы и Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур.

Учет засоренности посевов проводили во всех вариантах опытов количественно-весовым методом, на четырех площадках по 0,25 м2 (рамка 36 на 70 см) в трехкратной повторности. Выделяли следующие группы сорняков: малолетние однодольные, малолетние двудольные и многолетние двудольные.

Урожай початков и зеленой массы учитывали вручную сплошным поделяночным методом.

Экономическую эффективность изучаемых приемов оценивали по совокупным материальным затратам рассчитанным в результате разработки типовых технологических карт.

Экспериментальные данные обрабатывали методами дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов [13, 14]. Для статистической обработки данных использовали программу DSP для персонального компьютера.

## 

## 3.3 Агротехника в опытах

Исследования проводили в двухпольном севообороте кукуруза – зерновые. Основная обработка почвы включала вспашку на глубину 20–22 см с одновременным выравниванием почвы средними зубовыми боронами. Весной после закрытия влаги под предпосевную культивацию вносили минеральные удобрения (аммиачную селитру и двойной суперфосфат из расчета N80Р60 действующего вещества) вручную. Предпосевная обработка почвы проводилась культиватором КПЭ – 3,8 на глубину 6–8 см с боронованием. Перед посевом семена инкрустировали баковой смесью промета (25 л/т) и ТМТД (2 кг/т).

Срок посева – 11 мая. Семена заделывали на глубину 5–7 см. Посев проводили сеялкой СУПН-8 после посева почву прикатывали кольчато-шпоровыми катками. Норма посева в опытах – 81 тысяча семян на гектар. Уход за посевами включал опрыскивание гербицидами согласно схемам опытов и одну междурядную обработку в фазу седьмого листа кукурузы. Уборку урожая проводили в середине сентября вручную.

# 

# 4. Эффективность различных норм внесения гербицида Дублон Голд

## 

## 4.1 Влияние норм внесения гербицида дублон голд на засоренность посевов кукурузы и структуру засоренности

Особенности погодных условий в весенний период привели к довольно высокой засоренности посевов кукурузы, где общая сухая биомасса сорняков в контроле достигала 374 г./м. Пониженный температурный фон в период прорастания существенно снизил результативность использования почвенного граминицида дуал голд, что, несмотря на достоверное снижение засоренности по отношению к контролю, вызвало сравнительно высокую остаточную массу сорняков – более 60%. (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние граминицидов на засоренность посевов кукурузы (Институт агроэкологии, 2008 год)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Сухая биомасса  сорняков, г/м2 | Отклонение  от контроля, г/м2 | Снижение засоренности, % |
| Контроль | 373,5 | – | – |
| Дуал голд, 1,6 л/га | 235,1 | 138,4 | 37,1 |
| Дублон голд, 50 г./га | 168,6 | 204,9 | 54,9 |
| Дублон голд, 60 г./га | 156,9 | 216,6 | 58,0 |
| Дублон голд, 70 г./га | 134,4 | 239,1 | 64,0 |
| НСР05 | – | 64,7 | – |

На этом фоне высокую эффективность показал комбинированный листовой препарат дублон голд, увеличение норм расхода которого с 50 до 60 и 70 г./га сопровождалось снижением засоренности соответственно на 55, 58 и 64%. Необходимо добавить, что опрыскивание посевов данным гербицидом при наличии у кукурузы четырех листьев привело к частичному подавлению первой (слабой) волны просовидных сорняков и практически к полному уничтожению наиболее массовой – второй сравнительно высокая остаточная засоренность обусловлена третьей волной, представленной в основной просом сорным, и, следовательно, может рассматриваться как следствие отмеченных выше погодных условий года исследований.

Влияние гербицидов касалось не только общего уровня засоренности, но и ее состава. Как уже отмечено, фоновая засоренность участка формировалась с преобладанием злакового компонента, главным образом ежовника обыкновенного и видов проса (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние граминицидов на структуру засоренности посевов кукурузы (Институт агроэкологии, 2008 год)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Доля сорняков, % | | | |
| ежовника  обыкновенного | прочих злаковых | малолетних двудольных | многолетних двудольных |
| Контроль | 11,6 | 66,8 | 16,7 | 4,9 |
| Дуал голд, 1,6 л/га | 0,5 | 80,9 | 7,3 | 11,2 |
| Дублон голд, 50 г./га | 25,8 | 51,3 | 9,8 | 13,1 |
| Дублон голд, 60 г./га | 26,5 | 57,8 | 2,9 | 12,8 |
| Дублон голд, 70 г./га | 16,8 | 48,5 | 13,4 | 21,3 |

На фоне дублон голда наблюдалось более равномерное подавление различных групп сорняков. Так, при использовании максимальной дозы доля трудноискоренимых злаковых видов составляла в сумме лишь 65%. Несколько возросла по сравнению с контролем доля многолетних двудольных сорняков, но лишь в относительном выражении. По абсолютной их массе варианты с дублоном голд не показали принципиального отличия от контроля. Это позволяет предполагать, что эффективность препарата может быть существенно повышена за счет взаимодействия с более дешевыми листовыми гербицидами, не обладающими противозлаковой активностью, но подавляющими корнеотпрысковые виды. Однако данное предположение требует экспериментального подтверждения с одновременным уточнением норм расхода обоих препаратов.

## 

## 4.2 Динамика развития гибридов кукурузы в связи с условиями вегетации

Обостренная конкуренция между растениями кукурузы и сорняками, в частности, за фактор освещенности, привела к дифференциации динамики развития культурных растений по вариантам (таблица 6). Наиболее раннее цветение початка (через 62–64 дня после всходов) обеспечило применение гербицида дублон голд. В контроле задержка цветения составила 7–9 суток, на фоне дуал голда – 2–4 суток.

Таблица 6 – Влияние гербицидов на продолжительность периода «всходы – цветение початка», 2008 год

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант | Продолжительность периода, суток |
| Контроль | 71 |
| Дуал голд, 1,6 л/га | 66 |
| Дублон голд, 50 г./га | 64 |
| Дублон голд, 60 г./га | 64 |
| Дублон голд, 70 г./га | 62 |

Отмеченные обстоятельства важны, для обеспечения необходимого уровня качества силоса.

## 

## 4.3 Влияние гербицидов на урожайность сухой массы и качество урожая

Наибольшая урожайность наблюдалась в варианте с внесением дублон голда в норме расхода 70 г./га, в то же время снижение нормы расхода этого препарата не привело к достоверному снижению урожая сухой массы (таблица 7). В результате прирост урожая в этих вариантах по сравнению с контролем составил от 7,2 до 8,6 т/га.

Таблица 7 – Влияние граминицидов на силосную продуктивность кукурузы, 2008 год

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант | Урожайность сухой  массы, т/га | Отклонения от контроля, т/га |
| Контроль | 1,77 | - |
| Дуал голд, 1,6 л/га | 4,20 | 2,43 |
| Дублон голд, 50 г./га | 8,93 | 7,16 |
| Дублон голд, 60 г./га | 10,29 | 8,52 |
| Дублон голд, 70 г./га | 10,39 | 8,62 |
| НСР05 | 1,85 | - |

В варианте с применением дуал голда также наблюдались достоверная прибавка урожая по отношению к контролю. Однако он уступал вариантам с листовым граминицидом от 4 до 6 т/га.

Для основных показателей качества урожая обнаружена обратная зависимость от засоренности. Основной причиной варьирования этих показателей по вариантам является отрицательное влияние сорной растительности на темпы развития кукурузы. В результате максимальное содержание сухого вещества (36,1%) получено при наименьшей засоренности, которую обеспечило норма расхода дублон голда 70 г./га (таблица 8). Вместе с тем предельное значение не ниже 25%, предусмотренное ГОСТ 23638–90 для силоса первого класса, достигается во всех вариантах с применением граминицидов.

Критерий оптимальной доли початков в сухом веществе стандартом не определен. Однако ГОСТ 23638–90 для классного силоса из кукурузы ограничивает минимальную концентрацию обменной энергии (КОЭ), которая должна составлять не ниже 10 МДж/кг сухого вещества. Такой уровень КОЭ в силосе достигается при содержании в исходной сухой массе не менее 50% початков молочно-восковой и восковой спелости.

Таблица 8 – Влияние гербицидов на показатели качества зеленой массы (Институт агроэкологии, 2008 г.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант | Содержание сухого вещества в зеленой массе, % | Доля початков молочно-восковой и восковой спелости в сухом веществе, % |
|
| Контроль | 24,4 | 25,4 |
| Дуал голд, 1,6 л/га | 30,0 | 44,6 |
| Дублон голд, 50 г./га | 34,9 | 50,8 |
| Дублон голд, 60 г./га | 35,5 | 52,7 |
| Дублон голд, 70 г./га | 36,1 | 54,9 |
| НСР05 | 5,4 | 10,2 |

Это условие соблюдается в вариантах с применением дублон голда. Таким образом, отрицательное влияние засоренности при возделывании кукурузы на силос сказывается не только в период вегетации, но и в процессе приготовления корма.

На фоне высокой исходной засоренности и многоволнового характера прорастания злаковых сорняков в условиях 2008 года отмечена крайне низкая эффективность почвенного граминицида дуал голд. Минимальную засоренность и наибольшую силосную продуктивность обеспечило применение по всходам комбинированного гербицида дублон голд, причем увеличение нормы расхода данного препарата с 50 до 70 г./га сопровождалось устойчивым дополнительным приростом урожая сухой массы.

# 

# 5. Экономическая оценка результатов исследований

Нетребовательность к условиям произрастания, пластичность и быстрота размножения сорных растений обусловливают огромную их вредоносность для кукурузы. На сильно засоренных полях урожай снижается нередко в 1,5–2 раза и более, из-за чего повышается себестоимость кормов. Значительно ухудшается его качество: питательность, переваримость, поедаемость животными.

Высокая вредоносность сорняков заключается также в том, что они значительно обесценивают важнейшие факторы интенсификации кукурузоводства – применение удобрений, орошение, внедрение новых гибридов и технологий. Сорные растения усложняют и затрудняют выполнение полевых работ, увеличивают расход ГСМ, снижают производительность труда и сельскохозяйственной техники.

Интенсивные технологии возделывания кукурузы предусматривают применение гербицидов.

Применение гербицидов обеспечивает более высокую урожайность и экономическую эффективность. При правильном выборе гербицида, его дозы (нормы расхода), сроков обработки и способа внесения можно подавить многие сорняки и не повредить при этом культуру.

Экономическую эффективность применения гербицидов (таблица 9) оценивали по совокупным затратам, для чего были рассчитаны технологические карты для всех вариантов опыта (технологическая карта для варианта дублон голд 70 г./га представлена в приложении А). Расчет стоимости полученного корма производили через конечную продукцию – молоко, при цене последнего 11400 рублей за 1 тонну. Расход обменной энергии на 1 т молока равен 16,7 ГДж [11].

В структуре затрат на производство молока корма занимают в среднем 40%, поэтому цену 1 ГДж рассчитывали по формуле (1):

*Цена 1 ГДж =  = 273,05 руб.* (1)



В результате расчета технологических карт были получены исходные данные, на основании которых рассчитаны такие экономические показатели, как условный чистый доход, себестоимость обменной энергии, условный уровень рентабельности.

Таблица 9 – Экономические показатели эффективности возделывания кукурузы на силос (Институт агроэкологии, 2008 год)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Вариант | | | | |
| без гербицидов | дуал голд | дублон голд | | |
| 50 г./га | 60 г./га | 70 г./га |
| Урожайность зеленой массы, т/га | 7,29 | 13,9 | 25,6 | 28,9 | 30,1 |
| Сбор ОЭ, ГДж/га | 63,6 | 77,8 | 88,1 | 93,1 | 97,2 |
| Материально-денежные затраты на 1 га | 6905,83 | 8152,99 | 8179,88 | 8403,21 | 8481,41 |
| Цена ОЭ, руб. | 273,05 | 273,05 | 273,05 | 273,05 | 273,05 |
| Стоимость продукции с 1 га, руб. | 17365,98 | 21243,29 | 24055,71 | 25420,96 | 26540,46 |
| Чистый доход с 1 га, руб. | 10460,15 | 13090,30 | 15875,82 | 17017,74 | 18059,05 |
| Себестоимость 1 ГДж ОЭ, руб. | 108,58 | 104,79 | 92,85 | 90,26 | 87,26 |
| Затраты труда на 1 га чел.-ч. | 4,97 | 5,57 | 6,09 | 6,24 | 6,30 |
| Производительность труда, руб./чел.-ч. | 3495,29 | 3815,25 | 3949,41 | 4071,52 | 4216,06 |
| Окупаемость затрат, руб./руб. | 2,51 | 2,61 | 2,94 | 3,03 | 3,13 |
| Рентабельность  продукции, % | 151,5 | 160,6 | 194,1 | 202,5 | 212,9 |

Внесение гербицида дублон голд в норме расхода 70 г./га позволило получить максимальную рентабельность (212,9%). По сравнению с контролем в этом варианте произошло снижение себестоимости 1 ГДж обменной энергии зерна на 21 руб.

Максимальный сбор обменной энергии и чистый доход наблюдаются в этом же варианте. Снижение нормы внесения этого препарата приводит к ухудшению экономических показателей.

Таким образом, наиболее экономически эффективным является применение гербицида дублон голд с нормой расхода 70 г./га.

# 

# 6. Безопасность жизнедеятельности

## 

## 6.1 Охрана труда

Гербициды – это пестициды, эффективные в борьбе с травянистой растительностью. Они широко вошли в практику растениеводства, т. к. обеспечивают получение и сохранение высоких урожаев, но в то же время опасны для человека и окружающей среды. Неправильное применение или неграмотное обращение с ними наносит огромный, часто непоправимый, вред не только работающим с ними, но и другим людям, животному и растительному миру, почве, атмосфере.

Несоблюдение мер безопасности и профилактики может привести к острым и хроническим отравлениям работников, диких и домашних животных, птиц, рыб [15].

При работе с ядохимикатами необходимо руководствоваться инструкцией по технике безопасности при хранении, транспортировке и применении, а также методическими указаниями по применению отдельных препаратов.

Все работы по химической защите растений проводятся под руководством специалиста по защите растений высшей и средней квалификации [18].

Заблаговременно до начала работ все руководители хозяйств, в которых проводятся мероприятия по защите растений, а также окрестное население должны быть оповещены о сроке и характере мероприятий. Непосредственные исполнители должны подбираться из лиц, имеющих опыт работы и специальную подготовку. К работе с гербицидами допускаются лица, не имеющие медицинских противопоказаний и прошедшие медицинский осмотр. Не допускаются лица моложе 18 лет и женщины в возрасте до 35 лет, беременные женщины и женщины, кормящие грудью. К работе с гербицидами допускают после оформления наряда-допуска. Продолжительность рабочего дня 6 часов, а с высокотоксичными препаратами – 4 часа, с доработкой 2 часа на других видах работ.

Запрещено проводить работы по авиаопрыскиванию посевов при удалении населенных пунктов, животноводческих помещений, источников водоснабжения ближе, чем на 1 км и на расстоянии ближе 2 км от берегов рыбохозяйственных водоемов.

Все лица, занятые непосредственно на работе по внесению гербицидов, снабжаются индивидуальными средствами защиты: респираторами, противогазами, резиновой спецодеждой, обувью, рукавицами, фартуками.

Нельзя выполнять обработку во время и перед дождем. Выход на обработанные гербицидами участки для проведения полевых работ разрешается через 3–5 суток, а выпас скота через 25–40 дней после обработки, в зависимости от свойств применяемых гербицидов. После окончания работ остатки препаратов сдаются на склад [16].

Приобретение и хранение гербицидов сельхозпредприятиям разрешается только при наличии в хозяйствах специальных складских помещений. Помещения оборудуются стеллажами, естественной или принудительной вентиляцией. Оно должно состоять из двух отделений: одно для хранения препаратов, другое для индивидуальных средств защиты, полотенца, мыла и аптечки.

Запрещается использовать склады для совместного хранения гербицидов с продуктами питания, кормами и минеральными удобрениями.

За хранение и выдачу гербицидов отвечает кладовщик. Со склада они отпускают по письменному распоряжению руководителя.

На таре всех видов химических препаратов должны быть указаны наименование препарата, знак опасности, также на таре с гербицидами наносится предупредительная полоса (20 х 4 см) красного цвета.

Все операции по приему и выдаче гербицидов фиксируются в приходно-расходной книге. Гербициды перевозятся только на специально оборудованном транспорте. Запрещается перевозить навалом или в поврежденной таре. Категорически запрещается совместный провоз гербицидов с продуктами питания, пассажирами и т.д.

После окончания работ, связанных с перевозкой, транспорт очищают и обезвреживают. На местах работы с гербицидами должна быть аптечка. При появлении признаков отравления пострадавшему необходимо оказать первую помощь. Независимо от характера и степени отравления нужно обратиться к врачу [15].

### 6.1.1 Доврачебная помощь при отравлении гербицидами

Пострадавшего выносят на свежий воздух, расстегивают мешающую дыханию одежду, накладывают на голову холодный компресс, приподнимают ноги и дают понюхать нашатырный спирт. Если пострадавший потерял сознание, то необходимо вызвать врача, делая до его прихода искусственное дыхание, а при отсутствии пульса – и закрытый массаж сердца. При попадании токсических веществ в желудок его срочно промывают. Для этого дают выпить несколько стаканов теплой воды со смесью активированного угля и вызывают рвоту, затем дают солевое слабительное. С кожи слизистых оболочек ядохимикаты удаляют струёй воды с добавлением мыла. При необходимости во всех случаях проводят реанимационные мероприятия.

## 

## 6.2 Охрана окружающей среды

Охрана окружающей среды – это система мер, направленная на поддержание рационального взаимодействия между деятельностью человека и окружающей природной средой, обеспечивающая сохранение и восстановление природных богатств, рациональное использование природных ресурсов, предупреждающая прямое и косвенное вредное влияние результатов деятельности общества на природу и здоровье человека.

В РФ принят закон «Об охране окружающей среды» 2002, где в частности, говорится: «Природа и её богатства являются национальным достоянием народов России, естественной основой их устойчивого социально-экономического развития и благосостояния человека».

Настоящий закон в комплексе с мерами организационного, правового, экономического и воспитательного воздействия призван способствовать формированию и укреплению экологического правопорядка и обеспечению экологической безопасности на территории РФ.

Интенсификация сельскохозяйственного производства предусматривает не только применение различных мер защиты растений от вредных объектов, но и осуществление комплекса мероприятий, направленных на защиту окружающей среды от загрязнения.

Ежегодное применение химических препаратов при возделывании кукурузы выявило ряд серьезных отрицательных последствий: загрязнение атмосферы, водных источников, почвы, накопление остатков химических веществ в пищевых продуктах и кормах, появление устойчивых форм вредных организмов, в частности устойчивые к 2,4-Д сорняки. В почве и водной среде гербициды видоизменяются или распадаются в результате физико-химических процессов, микробиологического разложения [17].

Остатки стойких гербицидов могут накапливаться в почвах, вымываться паводковыми, ливневыми и почвенными водами, ирригационными стоками в естественные водоемы и загрязнять их. Поступая в водоемы, гербициды могут вредно влиять на водные биоценозы. Их токсичность для рыб и других обитающих в воде организмов зависит от химического состава, формы и дозы препарата, температуры воды, содержания в ней кислорода. Препараты, попадая в водоемы, включаются в круговорот веществ, проникают в организмы водной флоры и фауны, накапливаются в их органах. Некоторые гербициды изменяют свойства воды (меняется цвет, прозрачность, запах), делая ее непригодной к использованию [18].

Систематическое применение в больших количествах стойких и обладающих кумулятивными свойствами препаратов на огромных площадях, значительная часть которых является водосбором, приводит к тому, что основным источником загрязнения водоемов становится сток талых, дождевых и грунтовых вод с сельскохозяйственных полей.

Некоторые стойкие вещества, находясь в морской воде в определенной концентрации, содержатся в большом количестве в зоопланктоне, в мелкой и крупной рыбе, а также в птице, поедающей эту рыбу. Естественно, что такая рыба, попадающая в пищу человека или в корм животным, может вызывать различного рода изменения в организме. Установлено, что широко применяемые в сельском хозяйстве гербициды при определенном уровне введения их в корм или организм животных могут приводить к серьезной патологии.

Поэтому необходимы тщательный контроль над правильным использованием гербицидов при выращивании кукурузы на зерно и проведение мероприятий, предоставляющих накопление их в различных объектах среды. Степень накопления персистентных гербицидов в почве, их разложение, вымывание зависит от многих факторов: типа почвы, влажности, температуры, уровня микробиологических процессов.

Гербициды сохраняются более длительный срок без изменений в почвах тяжелого механического состава и содержащих большое количество органического вещества. На легких почвах содержание препарата уменьшается. Высокая влажность почвы способствует вымыванию гербицидов из почвы или инактивации их под влиянием почвенной микрофлоры. Снижению токсичности гербицидов, их инактивации способствуют механические обработки.

На скорость разложения гербицидов влияют методы их применения и препаративная форма. Наиболее быстрое снижение содержания гербицидов в почве происходит, если препарат вносится на поверхность в виде эмульсии. При внесении в почву в виде гранул, оно замедляется.

Регламентированное применение гербицидов с каждым годом приобретает все более строгие формы. Усилен контроль за соблюдением установленных требований по технике безопасности при хранении, транспортировки и применении гербицидов. Издаваемый в нашей стране «Список химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняков, рекомендованных для применения в сельском хозяйстве» определяет предельно допустимые дозу и сроки применения гербицидов, их содержание в продуктах питания, кормах, воздухе, воде.

Гербициды проходят государственные испытания в различных зонах страны, в ходе которых уточняются дозировки с учетом условий обрабатываемых культур и характера засоренности, определяется токсикологические и гигиенические нормативы, уровень допустимого содержания остаточных количеств в различных объектах, сроки обработки, время уборки урожая и т.д.

Большое значение в оздоровлении окружающей среды имеет расширение ассортимента гербицидов. Для предупреждения аккумуляции в почве биологически активных веществ не следует вносить гербициды одной химической группы на данном участке подряд более двух лет. Немалую роль в оздоровлении среды играют средства механизации приготовления и внесения гербицидов.

Большое значение имело открытие в начале 90-х годов гербицидного эффекта у производных сульфаниловой кислоты. Они имеют иной механизм действия, чем традиционно применяемые гербициды: низкую токсичность, высокую токсикологическую безопасность. Замена почвенных и страховых гербицидов, применяемых в посевах кукурузы, листовыми препаратами – производными сульфанилмочевины позволяет существенно снизить риск отравления людей и загрязнения экосистем, это достигается благодаря их высокой избирательности по отношению к сорной растительности, резкому снижению химической нагрузки на почву, малой подвижности препаратов в почве.

На основании изложенного можно сделать вывод: чтобы предотвратить попадание и накопление химически вредных веществ в почве, воздухе, воде и живых организмах; необходимо рационально использовать препараты, соблюдать рекомендованные дозы и сроки обработки, целесообразно обрабатывать те участки, которые нуждаются в ней. Этим самым мы сократим попадание загрязняющих веществ в окружающую среду, не нанося вреда ни растениям, ни животным, ни человеку.

Гербициды, которые применялись в наших опытах относятся к новому поколению, имеют четвёртый класс опасности, т.е. они мало токсичны. Например, ЛД50 для гербицидов производных сульфанилмочевины составляет 5 тыс. мг/кг живого веса.

# 

# Выводы

1. На фоне высокой исходной засоренности и многоволнового характера прорастания злаковых сорняков в условиях 2008 года отмечена крайне низкая эффективность почвенного граминицида дуал голд. Минимальную засоренность и наибольшую силосную продуктивность обеспечило применение по всходам комбинированного гербицида дублон голд, причем увеличение нормы расхода данного препарата с 50 до 70 г./га сопровождалось устойчивым дополнительным приростом урожая сухой массы.

2. Максимальная окупаемость затрат достигалась при внесении дублона голд в норме расхода 70 г./га. Снижение нормы внесения этого препарата приводит к ухудшению экономических показателей.

# 

# Библиографический список

1. Циков В.С., Матюха Л.А. Интенсивная технология возделывания кукурузы. М.: Агропромиздат, 1989. 247 с.
2. Бихари Ф. Кадар А., Димитриевич Д. Химические средства борьбы с сорняками. М.: Агропромиздат, 1986. 413 с.
3. Панфилов А.Э. Культура кукурузы в Зауралье. Челябинск: ЧГАУ, 2004. 356 с.
4. Безуглов В.Г. Применение гербицидов в интенсивном земледелии. М.: Росагропромиздат, 1988. 222 с.
5. Груздев Г.С., Зинченко В.А. Химическая защита растений. М.: Колос, 1980. 448 с.
6. Протасов Н.И. Гербициды в интенсивном земледелии. Минск: Урожай, 1988. 232 с.
7. Козаченко А.П. Состояние почв и почвенного покрова Челябинской области по результатам мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. Челябинск: Челябинский дом печати, 1997. 112 с.
8. Стецов Г.Я. Производные сульфанилмочевины – перспективные гербициды для Западной Сибири // Адаптивный подход в земледелии, селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур в Сибири: Материалы науч. конф. по растениеводству, селекции, земледелию и охране окружающей среды. Новосибирск, 1996. С. 147–149.
9. Мельников Н.Н., Мельникова Г.М. Пестициды в современном мире // Соросовский образовательный журнал. 1997. №4. С. 33–37.
10. Козаченко А.П. Состояние почв и почвенного покрова Челябинской области по результатам мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. Челябинск: ЧГАУ, 1999. 146 с.
11. Агроклиматические ресурсы Челябинской области. Л.: Гидрометеоиздат, 1977. 151 с.
12. Поллард Дж. Справочник по вычислительным методам статистики / Пер. с англ. В.С. Занадворов. М.: Финансы и статистика, 1982. 344 с.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
14. Моисейченко В.Ф., Трифонова М.Ф., Заверюха А.Х. Основы научных исследований в агрономии. М.: Колос, 1996. 336 с.
15. Филатов Л.С. Безопасность труда в сельскохозяйственном производстве. М.: Росагропромиздат, 1988. 304 с.
16. Безуглов В.Г. Применение гербицидов в интенсивном земледелии. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 222 с.
17. Груздев Г.С., Зинченко В.А. и др. Химическая защита растений. М.: Колос, 1980. 448 с.
18. Степановских А.С. Охрана окружающей среды. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. 559 с.