

ЛЕКЦИЯ 8

ГЕРБИЦИДЫ

- 1. Понятие о гербицидах и их классификация с учетом избирательности**
- 2. Сроки и способы внесения гербицидов**
- 3. Норма расхода гербицидов и рабочей жидкости**
- 4. Гербициды контактного действия**
 - 4.1. Тиadiaзины**
 - 4.2. Триазолиноны**
 - 4.3. Гидроксibenзонитрилы**
- 5. Гербициды системного действия**
 - 5.1. Производные хлорфеноксиуксусной кислоты**
 - 5.2. Производные арилоксифеноксипропионовой кислоты**
 - 5.3. Производные пиколиновой кислоты**
 - 5.4. Циклогександионы**
 - 5.5. Производные сульфонилмочевины**
 - 5.6. Триазины**
 - 5.7. Хлорацетамиды.**
 - 5.8. Производные ароматических аминов. Динитроанилины**
 - 5.9. Производные фенилкарбаминовой кислоты**
- 6. Гербициды сплошного действия**
- 7. Комбинированные гербициды**

1. Понятие о гербицидах и их классификация с учетом избирательности

Гербициды — химические вещества, применяемые для уничтожения сорняков. Большая часть препаратов относится к органическим соединениям, характеризующимся высокой физиологической активностью и эффективностью при относительно небольших нормах расхода. Есть среди них и неорганические соединения.

В зависимости от свойств различают гербициды сплошного и избирательного действия.

Гербициды *сплошного действия* применяют для уничтожения всех растений на площадях, где нет посевов: на парах, на обочинах шоссе и железных дорог, осушительных и оросительных каналах, линиях электропередач, спортивных площадках и т. д.

Препараты *избирательного действия*, или *селективные*, уничтожают одни виды растений, но не поражают другие. Селективные гербициды можно применять в посевах почти всех культурных растений. При правильном выборе препарата, нормы его расхода (дозы), сроков обработки и способа внесения можно подавить многие сорняки и не повредить при этом культуру.

Избирательность зависит от анатомо-морфологических и физиологических особенностей растения обусловлена химическим составом и физико-химическими свойствами гербицида, его физиологической активностью. Многие из селективных препаратов поражают значительное количество видов сорняков. Так, дезормон и диален супер подавляют многочисленные двудольные сорняки в посевах зерновых культур. Это примеры *широкой избирательности* гербицидов. Наоборот, некоторые из них поражают очень ограниченное число видов сорняков или даже только один сорняк (*узкая избирательность*). Например, Гарпс, Триалат, применяемые для обработки посевов пшеницы, ячменя, гороха, кукурузы против овсюга, действует на него очень ограниченное время (только в фазе 1—2 листьев). Фасцет, применяемый для уничтожения куриного проса в посевах риса, действует очень слабо на другие сорняки.

Классификация гербицидов с учетом избирательности может быть представлена следующей схемой:

Топографическая избирательность обусловлена различиями анатомо-морфологического строения растений. Так, растения с плотными покровными тканями, кутикулой, восковым налетом, а также с густым опушением более устойчивы к гербицидам, так как плотные покровные

ткани препятствуют их проникновению. Растения с листьями, направленными вертикально вверх, также более устойчивы к гербицидам, так как значительная часть раствора гербицида скатывается с этих листьев.

Устойчивость к почвенным гербицидам проявляют растения с глубокой корневой системой. Например, бодяк полевой, осот полевой, горчак ползучий, вьюнок полевой, хвощ полевой устойчивы к почвенным гербицидам потому, что они удерживаются в верхнем 10-сантиметровом слое почвы и не достигают зоны деятельных корней. На этой особенности основано применение указанных препаратов в садах и лесных питомниках. Они уничтожают многие сорняки, корни которых сосредоточены в верхнем слое почвы, но не поражают плодовые растения и саженцы древесных пород, корневые системы которых располагаются на значительной глубине.

Устойчивость и чувствительность растений к гербицидам связаны с *биохимической избирательностью*. Проникающие в растения вещества подвергаются различным превращениям. В одних случаях это приводит к их разрушению и инактивации, в других - к усилению фитоцидности. Зачастую значительная часть гербицидов, поступающих в листья, выделяется через корневую систему, не причиняя вреда растению.

Устойчивость некоторых растений к дезормону объясняется разрушением его в растительном организме.

Так, красная смородина и ряд сортов земляники обладают способностью декарбоксилировать боковую цепь 2,4-Д. В злаковых растениях детоксикация 2,4-Д осуществляется связыванием гербицида белками не разрушенных клеточных структур, белками мембран цитоплазмы, а также декарбоксилированием и образованием комплексов с веществами небелковой природы.

Некоторые устойчивые к 2,4-Д сорняки (горец, подорожник звездчатка-мокрица) также отличаются способностью обезвреживать гербицид. У горца это происходит связыванием 2,4-Д белками клеток у подорожника - в

результате связывания веществами небелковой природы, у звездчатки-мокрицы - вследствие интенсивных процессов декарбоксилирования.

Избирательность связана прежде всего с особенностями передвижения гербицидов и накопления их в местах проявления фитотоксичности. Установлено, что устойчивые и неустойчивые растения поглощают из раствора почти равное количество гербицида, однако у устойчивых видов (кукуруза) наибольшее содержание гербицида обнаруживается в корнях, тогда как у неустойчивых он быстрее и в больших количествах проникает в фотосинтезирующие органы, где и проявляет свою фитонцидность.

Кроме того, в устойчивых растениях быстрее превращаются в не фитотоксичные соединения, тогда как в неустойчивых они долгое время остаются в неизменном виде. При этом в разных растениях продукты метаболизма гербицидов неодинаковы: в одних они быстро превращаются в нефитотоксичные гидроксипроизводные; в других преобладает процесс деалкилирования в результате чего получают менее фитотоксичные продукты; в третьих образуются высокополярные водорастворимые.

Гербициды избирательного действия поступают в растения различными путями: одни через листья (передвигаются по сосудам флоэмы), другие через корни из почвенного раствора, поэтому и способы их применения различны. Первые применяют для опрыскивания наземных органов растений, вторые вносят в почву. Следует отметить, что такое деление условно, так как многие гербициды (Дезормон, банвел, элант, аминокепелик, др.) могут проникать в растения и через листья, и через корни.

Все избирательные гербициды в зависимости от особенности их действия на растение делятся на две группы: контактные и системные.

Препараты *контактного действия* поражают растения только в местах соприкосновения (контакта) с ними. При значительном повреждении наземные органы растений или молодые проростки (при контакте с гербицидами в почве) гибнут. Эти гербициды практически не передвигаются

в растении, поэтому не действуют на корневую систему сорняков, и они отрастают вновь.

Гербициды *системного действия* способны перемещаться по сосудистой системе растений, воздействуя на весь растительный организм.

В процессе передвижения по растению в результате взаимодействия с содержимым клеток происходит частичная инактивация гербицидов: поглощение клетками, разрушение ферментами, образование комплексных соединений. По флоэме гербициды передвигаются в корневую систему, в генеративные органы, накапливаются в зонах активного роста, в меристематических тканях, где и вызывают глубокие нарушения физиологических процессов, приводящие к гибели растений.

С почвенным раствором гербициды всасываются корневыми волосками, перемещаются по клеткам коры корня, достигают сосудов ксилемы и с транспирационным током передвигаются в наземные органы растений, накапливаются в листьях.

Системные гербициды эффективны против многолетних сорняков с глубокопроникающей корневой системой, а также против кустарников.

По современным представлениям, в растениях можно выделить пассивную и активную системы поглощения и транспорта. *Пассивное поглощение* протекает без затрат метаболической энергии и происходит за счет энергии тепловой диффузии, свободной поверхностной энергии, расходуемой на транспирацию, система пассивного поглощения состоит из непрерывной гидростатической системы свободного пространства и сосудов ксилемы. *Активное поглощение* и *транспорт* тесно связаны с метаболизмом и осуществляются преимущественно за счет энергии макроэргических связей АТФ, система активного поглощения и транспорта — из протопластов клеток, связанных между собой плазмодесмами.

2. Сроки и способы внесения гербицидов

Специалист должен уметь правильно выбрать нужный гербицид установить сроки и способы обработки посевов и оптимальную норму расхода препарата и жидкости.

Сроки и способы применения гербицидов зависят от их свойств, препаративных форм, путей поступления в растения, избирательности культурных растений и спектра действия, то есть набора поражаемых сорняков.

Применение гербицидов осенью в сочетании с зяблевой обработкой почвы перспективно для уничтожения многолетних корнеотпрысковых и корневищных сорняков. В этот период можно использовать многие гербициды как путем опрыскивания вегетирующих сорняков препаратами системного и контактного действия, так и для внесения в почву при большой норме их расхода, так как за осенне-зимний период они полностью инактивируются и не причинят вреда культурам весеннего посева. Так, на полях, засоренных бодяком, осотом полевым, вьюнком полевым, осенью после уборки применяют Раундап (Глисол, Глукор, Зеро и тд.) при норме расхода 36 %-ного препарата 3-4 кл/га. Для подавления пырея ползучего на полях, отводимых под посевы льна, картофеля, капусты, сахарной и кормовой свеклы, Моркови и огурца, рекомендуется осеннее опрыскивание почвы Нитраном при норме расхода 30 %-ного препарата 4-8 л/га. Для осеннего внесения можно использовать и многие другие препараты и их смеси.

Перед посадкой и посевом культурных растений гербициды можно внести в почву в смеси с минеральными удобрениями, а также путем опрыскивания поля растворами, суспензиями или эмульсиями с последующей заделкой культивацией или боронованием. Пестицидами подавляются прорастающие сорняки и их всходы.

Практикуется также внесение гербицидов в виде гранул в рядки культурных растений или в виде растворов, суспензий и эмульсий — в междурядья. Такой способ позволяет экономно расходовать препараты с

достаточно высоким агротехническим эффектом. Перед их внесением почву необходимо хорошо выровнять, а гербициды быстро заделать, особенно такие летучие, как трефлан, нитран, алерокс.

При довсходовом применении (после посева, перед появлением всходов культурных растений) гербициды вносят путем опрыскивания обрабатываемой площади растворами, суспензиями или эмульсиями. При этом они поражают как вегетирующие, так и прорастающие сорняки. До появления всходов можно применять вещества почвенного действия, а также гербициды, которые эффективны при опрыскивании вегетирующих сорняков (контактные и системные).

Необходимо учитывать, что время для довсходового внесения гербицидов ограничено несколькими днями — от посева до появления всходов культурных растений, а гербициды не могут быть заделаны в почву обработкой, поэтому следует использовать менее летучие препараты и внести их так, чтобы растворы попали в увлажненный слой почвы. При этом необходимы большие нормы расхода жидкости, так как в верхнем пересохшем слое препараты не окажут токсического действия.

Предпосевное и довсходовое внесение гербицидов весьма эффективно, так как они подавляют сорняки в самые ранние фазы развития культурных растений, когда они наиболее чувствительны к засоренности.

Послевсходовые обработки гербицидами проводят путем опрыскивания. Применяют и гранулированные препараты. При этом хорошо подавляются всходы многих сорняков, в том числе и трехреберник непахучий.

При послевсходовом внесении гербицидов особенно важно правильно установить сроки обработки и нормы расхода препаратов, с тем чтобы не повредить культурных растений и уничтожить сорняки в раннем возрасте, когда они более чувствительны.

В посевах пропашных культур практикуется послевсходовое направленное опрыскивание, при котором гербициды с помощью специальных опрыскивателей вносят в рядки или только в междурядья.

Гранулированные препараты вносят с помощью специальных машин на нужную глубину, а также в рядки или междурядья или рассеивают по поверхности поля. В форме гранул они действуют в почве более продолжительное время, медленнее разрушаются микроорганизмами и под влиянием физико-химических процессов, и действующее вещество постепенно выделяется в почвенный раствор.

В районах, подверженных ветровой эрозии, гербициды используют на паровых полях для сокращения количества обработок и, следовательно, меньшего распыления верхнего слоя почвы. По данным Всесоюзного научно-исследовательского института зернового хозяйства, в результате применения гербицидов в парах механические обработки почвы сокращаются на 50 %. После двух весенних обработок почвы плоскорезами по мере отрастания корнеотпрысковых сорняков (середина июня) поле опрыскивают 2,4-Д, например аминной солью, при норме расхода 1,5 л/га.

Вторую химическую обработку пара проводят через 30 дней после первой (примерно в конце августа), поле практически очищается от сорняков, почва не распыляется, имеет оптимальную плотность, эрозионные процессы не развиваются. В ряде стран практикуется внесение гербицидов вместе с оросительной водой (*гербигация*).

3. Норма расхода гербицидов и рабочей жидкости

Правильный расчет нормы * (дозы) расхода гербицидов имеет исключительно важное значение, так как превышение нормы может вызвать повреждение культуры и снижение урожая, а уменьшение ее ведет к снижению эффективности гербицидов в подавлении сорняков, что также снижает урожай и увеличивает засоренность.

* При установлении нормы расхода гербицидов следует руководствоваться «Списком химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками и регуляторов роста растений, разрешенных для применения в сельском хозяйстве» (уточняется ежегодно).

Устанавливать норму следует в каждом конкретном случае в зависимости от видового состава сорняков, степени засоренности, механического состава почвы, содержания в ней органического вещества. Необходимо также учитывать погодные условия во время применения гербицидов и возможное остаточное их действие на последующие культуры в севообороте. Так, если рекомендуется применять в посевах гербицид путем опрыскивания почвы до посева, при посеве или до всходов культуры при норме расхода 2—6 кг/га. Это значит, что минимальную норму (2—3 кг/га) следует использовать на почвах, легких по механическому составу, 3—5 кг/га — на средних и тяжелых суглинках, а 4—6 кг/га—на черноземных и торфянистых почвах с высоким содержанием органического вещества и большой поглотительной способностью.

Максимальную дозу гербицида дезормон следует применять в посевах зерновых культур при наличии многолетних корнеотпрысковых сорняков, минимальную - если в посевах преобладают более чувствительные к этому гербициду сорняки, например маревые.

В инструктивных материалах и учебных пособиях нормы расхода гербицидов часто даются в килограммах действующего вещества на 1 га или в килограммах препарата (технического продукта) на 1 га. В ряде случаев удобнее пользоваться нормами расхода гербицидов, выраженными в действующем веществе: % действующего вещества

$$D = \frac{\delta * 100}{\% \text{ действующего вещества}}$$

где D — норма расхода препарата, кг/га; δ — норма расхода действующего вещества, кг/га.

Пользуясь приведенной формулой, можно рассчитать гектарные нормы расхода любого препарата.

Зная норму расхода препарата, можно по этой же формуле рассчитать норму расхода гербицида в действующем веществе на 1 га:

$$\underline{d} = \frac{D * \% \text{ действующего вещества}}{100}$$

При возделывании пропашных культур гербициды вносят ленточным способом, опрыскивают только рядки, а междурядья обрабатывают культиваторами. В этом случае норма расхода гербицида меньше и ее рассчитывают по следующей формуле:

где $D_{л}$ — норма расхода гербицида при ленточном внесении, кг/га; $D_{с}$ — норма расхода при сплошном внесении, кг/га; 5 — ширина ленты опрыскивания, см; M — ширина междурядий, см.

Аналогично рассчитывают и норму расхода жидкости для ленточного опрыскивания.

Норма расхода жидкости зависит от природы действия гербицидов и от применяемых машин и аппаратуры. Более высокие нормы расхода жидкости устанавливаются для контактных гербицидов и гербицидов почвенного действия. При использовании тракторных навесных и прицепных опрыскивателей нормы расхода жидкости также более высокие по сравнению с авиационными обработками. Примерные нормы расхода жидкости. Для наземных тракторных опрыскивателей (в л/га):

гербициды контактные	300—600
системные	150—300
почвенного действия	300-400

Для авиационных опрыскивателей: на зерновых колосовых культурах при малообъемном опрыскивании (25 л/га) при ухудшении условий

(снижение относительной влажности воздуха до 50% норма расхода увеличивается до 50 л/га.

Для внесения гербицидов почвенного действия, а также для обработки риса, расход жидкости 50—100 л/га; при обработке посевов льна 100—150 л/га (более высокие нормы устанавливаются для максимальных доз гербицидов); при авиационном применении десикантов — от 100 до 200 л/га.

Концентрация рабочего раствора. Концентрация раствора изменяется в зависимости от нормы расхода жидкости, что связано с использованием наземной или авиационной аппаратуры, и рассчитывается по формуле

где K — концентрация рабочего раствора, %; D — норма расхода гербицида по препарату; Q — норма расхода жидкости, л/га.

4. Гербициды контактного действия

4.1. Тиadiaзины

Бентазон. На основе бентазона в России используются препараты базагран и корсар. Они являются контактными послевсходовыми гербицидами. Хорошо поглощаются листьями и передвигаются внутри растения от основания к верхушке. Препараты подавляют однолетние двудольные сорняки, в том числе устойчивые к гербициду 2,4-Д: ромашку, подмаренник, ярутку, звездчатку, крестовник, галинсогу, горчицу полевую, редьку дикую, амброзию полыннолистную, василек синий и др.

Механизм действия заключается в подавлении процессов фотосинтеза, в том числе блокирования транспорта электронов, в результате накопления в системе липофильных мембран хлоропластов. Различная устойчивость культурных и сорных растений связана с разной скоростью поглощения и детоксикации

гербицида. Устойчивые растения меньше поглощают и быстрее разлагают бентазон.

Базагран, ВР (480 г/л) и корсар, ВРК (480 г/л) подавляют сорняки в посевах следующих культур: пшеницы, ржи, ячменя, овса, проса в фазе кушения, кукурузы в фазе 3 — 5 листьев при норме расхода 2 — 4 л/га, зерновых с подсевом люцерны — 2, гороха — 3, сои — 1,5-3, льна-долгунья — 3 — 4 л/га и др. Бентазон разлагается в почве в течение 3 — 4 месяцев. Препараты на его основе малоопасны, раздражают слизистые оболочки и слабо раздражают кожу.

Используются также смеси бентазона с ацифлуорфеном, дикамбой и МЦПА.

4.2. Триазолиноны

Карфентразон-этил. На основе карфентразон-этила в России используется препарат **аврора**.

Это гербицид с ограниченным передвижением в растениях. Он подавляет однолетние двудольные сорняки: подмаренник цепкий, щирицу, марь белую, канатник Теофраста, паслен черный, пастушью сумку, горчицу полевую, яснотку, веронику, фиалку полевую, амброзию полыннолистную и др., устойчивые к 2,4-Д. При высоких дозах повреждаются некоторые многолетние двудольные сорняки, например бодяк полевой и щавель конский.

Механизм действия заключается в ингибировании протопорфириногенаксилазы, ведущем к разрушению мембран растительных клеток и нарушению синтеза хлорофилла.

Аврора, ВГ (400 г/кг) применяется в посевах зерновых весной в фазе кушения при норме расхода 37,5 — 50 г/га.

Признаки действия гербицида проявляются в первые 4 дня, полная гибель сорняков наступает через месяц. Защитное действие продолжается 30 дней, при благоприятных условиях — дольше.

Гербицид может вызывать кратковременное торможение роста культуры и появление хлоротичных полос на листьях.

Для расширения спектра действия препарат может применяться в смесях с гербицидами гранстар, ковбой, 2,4-Д. Препарат малоопасен.

4.3. Гидроксibenзонитрилы

Бромксинил (октаноат эфира). На основе указанного действующего вещества в России применяется препарат бромотрил — контактный гербицид с некоторой системной активностью.

Спектр действия препарата распространяется на однолетние двудольные сорняки, устойчивые к 2,4-Д и МЦПА: марь белую, щирицу запрокинутую, канатник Теофраста, череду трехраздельную, дымянку лекарственную, латук, гибискус тройчатый, горец, портулак огородный, ромашку, галинсогу, полынь, сурепицу обыкновенную, пастушью сумку, дескурению Софии, редьку дикую, гулявник, ярутку полевую, паслен черный, незабудку полевую.

Попадая в растение, препарат поглощается листьями сорных растений и ингибирует фотосинтез, нарушая окислительное фосфорилирование. В результате происходит некроз листьев, через несколько дней растения погибают.

Оптимальными условиями для действия препарата являются температура выше 10 °С, хорошая освещенность, повышенная влажность воздуха и почвы. При пониженных температурах препарат лучше, чем 2,4-Д, действует на сорняки.

Бромотрил, КЭ (225 г/л) применяется в посевах пшеницы, ячменя, проса (в фазе кущения), кукурузы (в фазе 3 - 5 листьев) при норме расхода 1 - 1,5 л/га.

В почве разлагается за один сезон.

Препарат умеренно опасен. Следует избегать попадания препарата на кожу и слизистые оболочки глаз.

5. Системные гербициды

5.1. Производные хлорфеноуксусной кислоты

Гербициды применяют для обработки зерновых в фазе кущения, в период всходов сорной растительности. Избирательность действия основана на анатомо-морфологических различиях однодольных и двудольных растений, а также на способности злаковых культур связывать 2,4-Д с белками мембран.

При обработке растений гербицидами данной группы наблюдаются следующие визуальные изменения: скручивание и утолщение стеблей и листьев, трещины на стебле, обнажение корней и нарушение роста в целом. Неконтролируемое деление клеток приводит к диспропорции между водным балансом и ассимиляцией, с одной стороны, и нормальным процессом роста — с другой, в результате чего происходит гибель растения.

Гербицидное действие проявляется уже через 2 - 7 дней в виде разрастания и искривления пластинки и черешков листьев, изгибов стеблей, изменения окраски. Полная гибель сорняков наступает через 10 — 14 дней и позднее. При отсутствии второй волны сорняков достаточно одной обработки на весь период вегетации.

Механизм гербицидного действия связан с поступлением и накоплением 2,4-Д в меристеме и нарушением нормального роста тканей у чувствительных растений в результате изменения ауксинового статуса, что в дальнейшем вызывает нарушение окислительного фосфорилирования, процессов фотосинтеза, метаболизма азотсодержащих соединений, синтеза макроэргических фосфорных соединений (АТФ и др.) и других процессов обмена.

В растениях соли и эфиры быстро разлагаются до 2,4-Д, дальнейшее разложение идет медленно, поэтому заготовку сена проводят через 20 дней, а выпас лактирующих животных и молодняка — через 45 дней после обработки пастбищ и лугов. К тому же в первые дни после применения препарата 2,4-Д животные теряют способность распознавать полезные и ядовитые растения. В растениях под влиянием гербицида происходит накопление нитратного азота,

который в дальнейшем переходит в нитриты и нитрозоамины, обладающие канцерогенными свойствами.

Гербициды этой группы умеренно стойкие, в почве сохраняются 1 - 2 месяца при норме расхода 1 — 3 л/га и до 4 месяцев при норме 2-6 л/га. Преобладает микробиологическое разложение, которое зависит от температуры, влажности, типа почвы и других факторов.

Соединения легко проникают в организм человека и теплокровных животных через органы дыхания, кожу и желудок. Попадая на кожу, вызывают раздражение кожи и слизистых оболочек.

В основном это умеренно и малоопасные пестициды.

Длительность рабочей смены с производными феноксиуксусной кислоты не должна превышать 6 ч, меры безопасности — как при работе с умеренно и малоопасными соединениями.

2,4-Д (диметиламинная соль). На основе данного действующего вещества в России применяются препараты луварам, дезормон, дика-мин-Д, дикопур Ф, гербоксон, аминопелик.

2,4-Д-диметиламинная соль — системный гербицид. Он используется в посевах зерновых культур и злаковых трав для борьбы с двудольными однолетними сорняками. Наиболее чувствительны к нему такие сорные растения, как горчица черная, белая и полевая, пастушья сумка, марь белая, редька дикая, лебеда раскидистая, яругка полевая, крапива жгучая, вика волосистая. Препарат 2,4-Д применяется на пшенице, ячмене, ржи, овсе в фазе кущения, на кукурузе в фазе 3 - 5 листьев при норме расхода 1 -1,6 л/га, в посевах >«роса и сорго — 1 — 1,3, в посевах гречихи за 2 — 3 дня до всходов культуры — 1,3 — 2, в посевах злаковых трав (тимopheевки луговой, райграса и др.) — 1,1 — 1,7 л/га. Рекомендован также для применения в посевах эфиромасличных культур (лаванды, мяты, кориандра и др.).

Препараты группы 2,4-Д малоопасны, обладают слабым кожно-резорбтивным действием и слабыми кумулятивными свойствами. Они также малотоксичны для полезных насекомых.

В почвах средней полосы России 2,4-Д-аминная соль разлагается в течение 1 месяца, в растениях — за 3 — 6 недель.

На основе 2,4-Д выпускаются также эфиры 2,4-Д (малолетучие эфиры C₇ - C₉) — октапон (450 г/л, КЭ), октапон экстра (500 г/л, КЭ), 2,4-Д (сложный 2-этилгексилловый эфир) — эстерон (564 г/л, КЭ), элант (564 г/л, КЭ). В связи с более высокой биологической активностью норма их расхода ниже — 0,4 — 1 л/га. Они также рекомендованы для уничтожения однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков в посевах зерновых культур и злаковых трав.

МЦПА — соли и эфиры. МЦПА — группа гербицидов, действующим веществом которых является 4-хлоро-О-толилоксиуксусная кислота. На основе этого действующего вещества в России применяются такие препараты, как агритокс, 2М-4Х, дикопур М, гербитокс и др.

МЦПА — селективный, системный, послевсходовый гербицид гормонального действия для борьбы с однолетними двудольными сорняками. Спектр и механизм токсического действия на сорные растения такие же, как у 2,4-Д. Вместе с тем в связи с заменой одного атома хлора на метальную группу этот гербицид отличается большей избирательностью действия по сравнению с 2,4-Д. Применяется для уничтожения двудольных однолетних сорняков при норме расхода 0,7 -1,5 л/га в посевах зерновых (пшеница озимая, яровая, ячмень, рожь, овес) в фазе кущения, 0,7 - 1,2 л/га — в посевах проса и сорго в фазе 3-6 листьев, 0,5 - 0,8 л/га — в посевах гороха на зерно, 1,2 л/га — в посадках картофеля до всходов культуры, 1,2 л/га — в посевах льна-долгунца и льна масличного в фазе «елочки», 2 л/га — в посевах клевера, а также клевера под покровом ячменя, 1 - 1,5 л/га — в посевах трав (тимофеевки луговой, костреца безостого, лисохвоста лугового, райграса высокого, овсяницы луговой).

Гербицид умеренно опасен для человека, оказывает выраженное кожно-резорбтивное действие. Малотоксичен для пчел и других полезных насекомых.

Препарат совместим с большинством нещелочных пестицидов.

5.2. Производные арилоксифеноксипропионовой кислоты

К производным арилоксифеноксипропионовой кислоты относятся такие препараты, как **зеллек-супер, пума-супер, тарга-супер, фуроре-супер, фюзилад-супер, фюзилад форте, шогун.**

Препараты этой группы в отличие от феноксифенуксусной и феноксипропионовой кислот высокоэффективны против однолетних и многолетних злаковых сорняков. Двудольные растения, как сорные, так и культурные, в основном устойчивы к данным гербицидам.

При поступлении через корневую систему они действуют непродолжительное время, наибольший эффект достигается при опрыскивании вегетирующих сорняков. Гербициды активно передвигаются по ксилеме и флоэме растений.

Внешние признаки гербицидного действия — хлороз молодых листьев, угнетение точек роста, образование у некоторых видов растений антоциановой окраски листьев. Поражение сорных растений связано со снижением синтеза АТФ и некрозом меристематических тканей, а также с торможением синтеза жирных кислот, в результате чего прекращается образование клеточных мембран в зонах роста у злаков. Из-за подавления биосинтеза жирных кислот уменьшается содержание хлорофилла, повышается количество растворимых Сахаров и свободных аминокислот в ростовых тканях стебля злака. Полная гибель сорняков отмечается через 10—16 дней.

Гербициды этой группы в основном применяются против однолетних и многолетних злаковых вегетирующих сорняков в посевах двудольных культур, а такой препарат, как пума-супер, можно использовать для уничтожения однолетних злаковых сорняков (овсюга, щетинника, проса куриного) в посевах пшеницы и ячменя.

Гербициды данной группы ослабляют действие триазинов и мочевины, а также феноксикарбоновых кислот. В связи с этим не рекомендуется их совместное или последовательное применение. В то же время препараты,

относящиеся к динитрофенолам и галогенизированным бензонитрилам, усиливают эффективность действия арилоксифеноксипропионатов.

Производные арилоксифеноксипропионовой кислоты в почве разрушаются в течение 20 — 50 дней.

Для теплокровных животных они мало- и умеренно опасны. Все препараты этой группы нелетучи. Длительность рабочей смены составляет 6 ч.

Феноксапроп-П-этил + антидот. На основе указанного действующего вещества в России применяются препараты серии пума-супер: пума-супер 7.5, ЭМВ и пума-супер 100, КЭ.

Это системный гербицид для обработки вегетирующих растений. Используется против однолетних злаковых сорняков: проса куриного, щетинников, овсюга, лисохвоста, мятлика, метлицы, росички кровяной и др.

В растениях гербицид быстро гидролизует с образованием свободной кислоты феноксипропа, которая тормозит биосинтез жирных кислот. В результате прекращается образование клеточных мембран в зонах роста у злаковых сорняков.

Гербицид после обработки быстро проникает в листья сорных растений и уже через сутки в значительной степени ослабляет их. Полная гибель сорняков наблюдается через 10 — 14 дней.

При применении препарата очень важно правильно выбрать срок обработки (массовое появление злаковых сорняков), так как погибают те сорняки, на которые он попал. На растения, появившиеся после обработки, гербицид не действует.

В течение всей вегетации пшеница проявляет достаточно высокую устойчивость к препарату при рекомендованных нормах расхода, поэтому выбор срока обработки зависит главным образом от фазы развития сорной растительности. Гербицид обеспечивает чистоту посевов в течение 3 — 4 недель.

Яровой ячмень менее устойчив к действию гербицида по сравнению с пшеницей озимой и яровой, также отмечается сортовая устойчивость культур к действию препарата.

Пума-супер 7.5 используется в посевах пшеницы яровой при норме расхода 0,6 — 1,2 л/га, пшеницы озимой и ячменя ярового — 0,8 — 1 л/га. Норма расхода препарата пума-супер 100 несколько меньше.

Пуму-супер можно применять совместно с другими гербицидами на основе следующих действующих веществ: амидосульфурон, бро-моксинил, клопиралид, диклофоп-метил, дифлуфеникан, флуорокси-пир, иоксинил и др.

Гербицид малоопасен, не оказывает отрицательного действия на теплокровных животных, рыб, полезных насекомых.

В почве разлагается быстро: $DT_{50} = 1 — 5$ дней (для эфира).

В воде относительно быстро разрушается: DT_{50} для кислоты — 30 - 40 дней, DT_{50} для эфира — менее 1 дня.

Феноксапроп-П-этил. На основе указанного действующего вещества в России используется препарат **фуроре-супер 7.5, ЭМВ**.

Фуроре-супер содержит то же действующее вещество, что и пума-супер, но в отличие от последнего не имеет антидота, поэтому его можно применять только в посевах двудольных культур. Спектр действия и механизм токсического действия на сорняки аналогичен пуме-супер.

Гербицид применяют для химической прополки свеклы сахарной, столовой, кормовой, подсолнечника, сои, льна, капусты белокочанной, лука, рапса, гороха при норме расхода 0,8 — 1,2 л/га. Обработку проводят в период массовых всходов однолетних злаковых сорняков независимо от фазы развития культуры.

Гербицид малотоксичен, неопасен для теплокровных животных и

полезных насекомых. Быстро разрушается в почве ($DT_{50} = 1 - 5$ дней для эфира). В грунтовые воды не мигрирует.

Хизалофоп-П-этил. К указанному действующему веществу относится препарат **тарга супер**.

Это системный гербицид для обработки вегетирующих растений. Высокоэффективен против однолетних и многолетних злаковых сорняков: проса куриного, овсюга, росички кровяной, пырея, свинороя. Гербицид хорошо абсорбируется листьями и перемещается по флоэме и ксилеме растения, накапливаясь в меристематических тканях. В растениях он очень быстро метаболизируется с образованием хизалофоп-П кислоты, которая вызывает подавление синтеза

жирных кислот.

Тарга супер применяют в посевах свеклы сахарной, столовой, кормовой, капусты белокочанной, лука, сои при норме расхода 1 — 3 л/га, томата — 1-2, льна — 2 — 3, в посадках картофеля — 2 — 4 л/га, а также на других культурах. Большая доза используется для подавления многолетних сорняков, меньшая — однолетних. Против многолетних сорняков обработку следует проводить, когда они имеют достаточно развитую надземную массу (при высоте 10—15 см). Это способствует более интенсивному поступлению гербицида в корневую систему сорняка.

Препарат совместим со многими гербицидами, используемыми против двудольных сорняков в посевах указанных культур.

Гербицид относится к группе малоопасных веществ. Он также малоопасен для теплокровных животных и дождевых червей. В почве быстро разрушается до хизалофоп-П кислоты, DT_{50} не более одного дня.

Флуазифоп-П-бутил. Данное действующее вещество применяется в виде препарата **фюзилад-супер**.

Это системный противозлаковый гербицид для обработки вегетирующих растений. Он хорошо уничтожает однолетние и многолетние злаковые сорняки:

просо куриное, щетинники, лисохвост, росичку, мятлик, метлицу, пырей, свинорой, гумай.

Препарат хорошо поглощается листьями и передвигается по ксилеме и флоэме растения, накапливается в меристематических тканях. В растениях быстро гидролизуеться до свободной кислоты флуазифоп-П, которая нарушает синтез жирных кислот. Гибель растений происходит через 10- 15 дней.

Фюзилад-супер, КЭ (125 г/л) применяют для прополки льна-долгунца при норме расхода 1 — 2 л/га, сои — 2 — 4, картофеля — 1 — 3, свеклы, подсолнечника, рапса — 1—4, гороха — 1 - 2, плодовых, цитрусовых, виноградников — 1 - 6, бобов, люпина — 2 л/га, а также на лекарственных и эфиромасличных культурах. Обработка посевов проводится против однолетних сорняков в фазе всходов, против многолетних — при высоте сорняков 10—15 см.

Препарат малоопасен, умеренно раздражает кожу и слизистую оболочку глаз. Малоопасен для теплокровных животных, пчел и других полезных насекомых.

В почве быстро разлагается до свободной кислоты (ДТ₅₀ — менее 7 дней), для флуазифопа ДТ₅₀ — 3 недели. Слабо мигрирует по профилю почвы.

Квизалофоп-П-тефурил. На основе данного действующего вещества в России применяются препараты пантера (багира) и др.

Это системные противозлаковые гербициды, быстро абсорбируемые листьями и накапливаемые в меристеме. Гербициды используют для уничтожения однолетних и многолетних злаковых сорняков: овсюга, сорго полевого, лисохвоста, щетинника, проса куриного, гумая, свинороя, пырея и др.

Багиру, КЭ (40 г/л) применяют для уничтожения злаковых сорняков в посевах двудольных культур: свеклы сахарной и столовой, картофеля, лука, моркови, льна-долгунца, капусты белокочанной при норме расхода 0,75 - 1 л/га против однолетних и 1 - 1,5 л/га против многолетних видов сорной растительности.

Однолетние сорняки опрыскивают в фазе 2 — 4 листьев, многолетние — при высоте 10 — 15 см независимо от фазы развития культуры.

Квизалофоп-П-тефурил несовместим с большинством послевсходовых гербицидов, применяемых против двудольных сорняков, которые рекомендованы в посевах данных культур.

Гербицид малоопасен, умеренно раздражает слизистую оболочку глаз, не раздражает кожу.

Быстро разрушается в почве. Период полураспада (DT_{50}) в песчаной почве в аэробных условиях составляет 4,7 ч.

5.3. Производные пиколиновой кислоты

Клопиралид На основе указанного действующего вещества в России применяются препараты лонтрел-300 и Агрон и др..

Эти препараты используются для уничтожения однолетних и многолетних двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-Д, главным образом из семейства сложноцветных и гречишных: ромашки, осота полевого, бодяка полевого, латука татарского, одуванчика, горца, гречишки вьюнковой и др. Относительно устойчивы к препарату сорные растения из семейства амарантовых, в том числе щирица, а также марь белая и некоторые другие.

Гербицид хорошо поглощается листьями и корнями. Передвигаясь по растению, он нарушает ауксиновый обмен, вызывая сильное искривление стеблей и черенков листьев. Максимальная эффективность гербицида наблюдается при нанесении на листья молодых и активно растущих растений.

Проявление гербицидного действия у чувствительных растений наблюдается на 2 день (потеря тургора, остановка роста, скручивание листьев). Полная гибель сорняков происходит на 3 — 15 день после обработки.

Препарат совместим в посевах зерновых и кукурузы с 2,4-Д, в посевах свеклы с бетаналом (фенмедифамом, десмедифамом), с производными гетерооксипропионовых кислот (фюзиладом, зеллеком и др.).

Лонтрел-300, ВР (300 г/л) применяют в посевах и посадках следующих культур: зерновых (пшеница яровая и озимая, ячмень, просо, овес) — при норме расхода 0,16 — 0,66 л/га, кукурузы — 1, льна-долгунца — 0,1 — 0,3, капусты белокочанной (после высадки рассады) — 0,2 - 0,5, земляники (после сбора урожая) — 0,5 - 0,6, на газонах (после первого укоса) — 0,16 — 0,66 л/га.

Препарат **лонтрел гранд, ВДГ (750 г/кг)** используется в посевах сахарной свеклы и рапса против всех видов ромашки, осота и горца при норме расхода 0,12 кг/га.

Препараты малоопасны, слабо раздражают кожу, сильно — слизистую оболочку глаз. Не накапливаются в тканях теплокровных животных, быстро выводятся в неизменном виде с мочой.

В растениях разрушаются слабо. В почве подвергаются микробиологическому распаду, период полураспада (ДТ₅₀) — в пределах 72 дней.

5.4. Циклогександионы

Клетодим. На основе клетодима в России применяются препараты центурион и селект.

Гербицид высокоэффективен против однолетних и многолетних злаковых сорняков: проса куриного, волосовидного и сорного, шетинника, росички, пырея ползучего, гумая.

Гибель сорняков происходит в результате накопления препарата в меристематических тканях и нарушения биосинтеза липидов. Гербицид поступает через листья, перемещается и накапливается в тканях.

Клетодим уничтожает только те злаковые сорняки, которые имелись в период обработки культур. Центурион, КЭ (240 г/л) применяется с нормой расхода 0,2 - 0,4 л/га с добавлением ПАВ «амиго» против однолетних и 0,7 — 1 л/га — против многолетних видов сорных злаковых. Используется в посевах моркови, лука, сои, льна-долгунца, сахарной, столовой и кормовой свеклы, в посадках картофеля, когда сорняки находятся в фазе 2 - 6 листьев, независимо

от фазы развития культур. Селект, КЭ (120 г/л) применяется с нормой расхода 0,6 — 0,7 л/га против однолетних и 1,6 — 1,8 л/га против многолетних злаковых на свекле и подсолнечнике.

Клетодим не рекомендуется смешивать с удобрениями. Отмечен некоторый антагонизм в баковых смесях с бентазоном.

5.5. Производные сульфонилмочевины

Гербициды этого класса разработаны в конце 1970-х годов фирмой «Дюпон» (США). Препараты обладают высокой биологической активностью и высокоэффективны против однолетних двудольных и некоторых злаковых сорняков, в повышенных дозах подавляют многолетние виды.

При хранении в ненарушенной упаковке препараты стабильны в течение длительного времени. При нанесении на растения в виде рабочей жидкости они подвергаются фоторазложению и гидролизу, наиболее интенсивно проходящим в кислой среде.

В основном гербициды этой группы применяют для обработки вегетирующих растений. Подавление роста чувствительных растений происходит уже через несколько часов после обработки, но полная гибель наступает через 7-14 дней, а иногда и позже. При этом наблюдается хлороз, в отдельных случаях возникает красная, оранжевая, пурпурная или темно-зеленая окраска листьев. Затем появляются некрозы, отмирает верхушечная почка, и растение погибает.

Осадки, выпавшие через 4 - 6 ч после обработки, не влияют на ее эффективность.

В растениях гербициды передвигаются по сосудам ксилемы и флоэмы. При внесении гербицидов в почву они не влияют на прорастание семян сорняков, однако последующий рост корней и проростков подавляется настолько быстро, что растение погибает до появления всходов. При поступлении через корни гербициды передвигаются быстрее, чем при поступлении через листья.

Гербициды слабо передвигаются в почве. Основная их часть остается в пахотном горизонте, и только в отдельных случаях они перемещаются до

глубины 30 см. На легких малогумусированных песчаных почвах с высоким рН гербициды могут вымываться из корневой зоны растений в более глубокие слои почвы.

Избирательность действия гербицидов может быть обусловлена различной скоростью метаболизма, разной скоростью поглощения и передвижения, различным удерживанием препарата на поверхности растений.

В основном устойчивость растений связана с высокой скоростью детоксикации гербицида. У устойчивых растений за 1 сутки разрушается более 90 % хлорсульфурина, а у чувствительных — от 3 до 10 %. У многих устойчивых растений период полураспада (DT_{50}) производных сульфонилмочевины составляет 1 - 3 ч, а у чувствительных — 30 ч.

Производные сульфонилмочевины, поступая в растения, вызывают ингибирование фермента ацетолактатсинтазы (АЛС), в результате чего подавляется синтез аминокислот с разветвленной цепью: валина, лейцина и изолейцина, что приводит к нарушению митоза и синтеза веществ, необходимых для биосинтеза ДНК. В конечном итоге тормозится деление клеток и подавляется рост.

Гербициды — производные сульфонилмочевины — малоопасны, не обладают кожно-резорбтивной токсичностью, не раздражают слизистые оболочки. Хронического действия на животных не установлено. Малоопасны для птиц, рыб и других животных.

Хлорсульфурон. На основе хлорсульфурина выпускаются препараты кортес, хардин и ленок.

Кортес, СП (750 г/кг) — системный гербицид для допосевной, довсходовой и послевсходовой обработки зерновых: пшеницы, ржи, овса, ячменя. Применяется с нормой расхода 10-30 г/га. Наиболее устойчива к гербициду пшеница в фазе кущения до выхода в трубку (до 120 г/га), наиболее чувствителен ячмень. Препарат также разрешен для прополки льна-долгунца в фазе «елочки» (при высоте 8 — 12 см) при норме расхода 10-15 г/га.

Ленок, ВРГ (790 г/кг) применяется против однолетних двудольных сорняков в посевах льна-долгунца в фазе «елочки» при норме расхода 8-10 г/га, пшеницы, ячменя в фазе кущения при норме расхода 8 г/га.

Хардин, ВРГ (140 г/л) используется для уничтожения однолетних двудольных сорняков в посевах льна-долгунца в фазе «елочки» при норме расхода 64 — 80 мл/га.

В посевах указанных культур препараты эффективны против ши-рицы, пикульника, звездчатки, горца, курая, щавеля, ромашки, всех видов семейства крестоцветных, подмаренника, незабудки, торицы, бодяка полевого, лютика. Неэффективны против овсюга.

По устойчивости к хлорсульфурону культуры делятся на четыре группы:

- *относительно устойчивые*: пшеница, рожь, ячмень, овес;
- *умеренно чувствительные*: фасоль, рапс масличный, кормовые бобы, сафлор, костер безостый, ежа сборная;
- *чувствительные*: картофель, лен, подсолнечник, кукуруза, рис, томат;
- *высокочувствительные*: свекла сахарная, чечевица, люцерна.

Хлорсульфурон обладает длительным последствием. Большая его часть разрушается в течение вегетационного периода (ДТ₅₀ — 1 — 2 месяца), и остаточные количества через год не превышают 1 % от вносимого количества, но многие культуры чувствительны даже к такой дозе. Это необходимо учитывать при возделывании культур в севообороте. Гербицид безопасен для культур зернового севооборота. При опрыскивании посевов льна-долгунца лен можно возвращать на это же поле через 3 года. Свеклу рекомендуется высевать после применения препаратов лишь на 4-й год.

Гербицид малоопасен.

Метсульфурон-метил. На основе данного вещества в России применяются препараты ларен, грэнч, магнум и др. Метсульфурон-метил эффективен против большинства однолетних и некоторых многолетних двудольных

сорняков, тем не менее он отличается по спектру действия от хлорсульфурина. В частности, он более эффективен против фиалки, горцев и вероники, но менее активен против подмаренника цепкого и дымянки лекарственной. Однако его остаточные количества могут повреждать чувствительные культуры (просо, сорго, лен, подсолнечник, свеклу, рапс, гречиху).

Ларен и грэнч, СП (600 г/кг) применяются для обработки посевов зерновых колосовых в фазе кущения, магнум, ВДГ — в посевах зерновых и льна-долгунца в фазе «елочки» при норме расхода препаратов 8 — 10 г/га.

Гербициды мало- и умеренно опасны, слабо раздражают кожу и умеренно — слизистые оболочки. Период полураспада (DT_{50}) в почве составляет 7 — 30 дней

Трибенурон-метил. На основе трибенурон-метила в России применяется препарат **гранстар**.

Гранстар — системный послевсходовый гербицид, рекомендованный для уничтожения однолетних двудольных сорняков: пикульника, подмаренника цепкого, ромашки, горца, звездчатки средней, крестоцветных, мака. При большей дозе подавляет осот и бодяк полевой. Гибель растений происходит в результате ингибирования фермента ацетолактатсинтазы.

Гранстар, СТС (750 г/кг) применяют в посевах зерновых (озимой и яровой пшеницы, ржи, овса, ячменя) в фазе кущения при норме расхода 10 — 20 г/га. Для уничтожения бодяка полевого норма расхода составляет 18-35 г/га. Препарат быстро разрушается в почве и не обладает последствием (DT_{50} — менее одной недели). В связи с этим его можно применять в любом севообороте. В течение вегетационного сезона после зерновых в качестве второй культуры можно высевать овощные, сою и другие культуры.

Гербицид малоопасен, не раздражает кожу и слизистые оболочки.

Тифенсульфурон-метил применяется в России как препарат **хармони**.

Хармони — системный послевсходовый гербицид. Быстро поглощается листьями и корневой системой и передвигается по всему растению.

Высокоэффективен в борьбе с двудольными однолетними сорняками и метлицей. Гибель чувствительных растений наступает через 1 — 3 недели. Гербицидное действие против сорняков сохраняется в течение 30 дней.

Хармони, СТС (750 г/кг) применяют для опрыскивания посевов зерновых культур в фазе кущения при норме расхода 15 — 20 г/га, кукурузы в фазе 3 — 5 листьев — 10 - 15 г/га, льна-долгунца в фазе «елочки» — 10 - 25 г/га.

В почве разрушается быстро (DT_{50} менее одной недели), поэтому его можно использовать в любом севообороте.

Гербицид малоопасен для теплокровных животных.

Римсульфурон. На основе данного вещества в России применяется препарат титус.

Титус — системный послевсходовый гербицид. Хорошо поглощается корнями и листьями, быстро перемещается в меристематические ткани. Рекомендован для уничтожения однолетних и многолетних двудольных и злаковых сорняков: ромашки, щирицы, горца, пикульника, проса куриного, овсюга, щетинника, пырея, осота полевого и др. Поступая в растения, гербицид подавляет активность фермента ацетолактатсинтазы.

Титус, СТС (250 г/кг) используется для опрыскивания посевов кукурузы в фазе 2-6 листьев у культуры и всходов сорняков при норме расхода 40 - 50 г/га с добавлением ПАВ «Тренд-90» из расчета 200 мл/га, картофеля (после окучивания) — 50 г/га в смеси с 200 мл/га «Тренд-90». Однолетние сорняки наиболее чувствительны к гербициду в фазе 1 - 4 листьев, а многолетние — при высоте 10—15 см. Возможно двукратное применение титуса: при первой волне сорняков норма расхода 30 г/га и при второй волне — 20 г/га, интервал между обработками 10 — 20 дней. Препарат можно применять в любом севообороте.

Гербицид малоопасен, не раздражает кожу, умеренно раздражает слизистую оболочку глаз. Быстро разрушается в почве (DT_{50} = 10 — 20 дней), в кислой и щелочной средах разлагается быстрее, не проникает в грунтовые воды.

Трифлусульфурон-метил. На основе данного действующего вещества в России применяется препарат карибу.

Карибу, СП (500 г/кг) эффективен при норме расхода 30 г/га против однолетних двудольных сорняков в фазах семядоли — 2-го листа: ромашки, щирицы, пикульника, галинсоги мелкоцветной, молочая солнцегляда, яснотки стеблеобъемлющей, горца, редьки дикой и др.

Гербицид хорошо поступает через листья и уничтожает сорняки на ранних фазах развития. Сорняки, появившиеся после обработки, не погибают, так как действие препарата через корневую систему очень ограничено.

При обработке препаратом полная гибель наступает через 10 — 15 дней, менее чувствительные сорняки не погибают, но прекращают свой рост. К препарату следует обязательно добавлять ПАВ «Тренд-90» из расчета 200 мл/га.

На свекле интервал между обработками должен составлять 7 — 15 дней. Первое опрыскивание проводится в фазе семядолей двулетних сорняков, второе — через 7 — 15 дней. Свекла устойчива на всех фазах развития. Селективность обусловлена высокой скоростью метаболизма. Совместим со всеми гербицидами, рекомендованными на свекле.

Гербицид малоопасен, не раздражает кожу и слизистые оболочки. Малоопасен для диких млекопитающих, птиц и пчел. Период полураспада в почве — 3 дня.

5.6. Триазины

Триазины подразделяются на симметричные триазины, к которым относятся препараты атразин, прометрин, тербутрин и др., и несимметричные триазины, к которым относятся препараты зенкор, гол-тике и др.

В основном это гербициды почвенного действия, которые локализуются в поверхностном пахотном горизонте (1-10 см). Они плохо растворимы в воде, хорошо поглощаются почвенными коллоидами, однако при орошении могут мигрировать на глубину до 130 см.

Триазины хорошо подавляют однолетние двудольные и злаковые сорняки, в том числе марь белую, горчицу полевую, редьку дикую, щирицу, амброзию, пупавку, метлицу, дурнишник, галинсогу, просо куриное, овсюг,

мелколепестник канадский, паслен черный. Механизм токсического действия связан с подавлением процессов фотосинтеза, в связи с чем гербицидное действие препаратов проявляется после всходов сорняков.

В почве препараты сохраняются до 2 - 12 месяцев и более, последствием обладают хлорсодержащие триазины (атразин), остальные гербициды разлагаются в течение вегетационного сезона.

Гербициды этой группы малолетучи.

Все они малоопасны для теплокровных животных. Токсичны для рыб и других гидробионтов.

Прометрин. На основе прометрина в России используется препарат гезагард.

Это системный гербицид почвенного действия. Применяется против однолетних двудольных и злаковых сорняков: лебеды, мари белой, пастушьей сумки, редьки дикой, горчицы полевой, щирицы, пикульника, горца, щетинника, проса куриного, лисохвоста, метлицы и др.

Гезагард, СП (500 г/кг) используется для опрыскивания почвы перед посевом, при посеве и после сева культур до всходов сорняков при норме расхода на подсолнечнике — 2 - 4 кг/га, горохе на зерно, чине, люпине, сое, чесноке — 3 — 5, сельдерее, укропе, петрушке, чечевице — 3 — 4, фасоли — 3, моркови — 2 - 3, картофеле — 3 — 4 кг/га. Может применяться и в посевах других культур.

Гербицидное действие наступает через 2 — 4 дня после появления всходов сорняков, полная гибель — через 7—12 дней.

В почве сохраняется до 7 месяцев.

Гербицид малоопасен, кожно-резорбтивное и раздражающее действия не выражены. Вместе с тем при работе с ним могут быть першение в горле и неприятный привкус во рту.

Метамитрон. На основе метамитрона в России используются препараты голтикс и пилот.

Это системный гербицид почвенного и листового действия. Спектр действия — однолетние двудольные сорняки: лебеда, марь белая, редька дикая, ярутка полевая, горчица и др. В растениях подавляет процессы фотосинтеза.

Голтикс, СП (700 г/кг) и пилот, ВСК (700 г/л) вносят под предпосевную культивацию или под боронование до всходов свеклы сахарной, столовой, кормовой при норме расхода 5 — 6 кг/га или в фазе 1 - 2 настоящих листьев у культуры по всходам сорняков отдельно или в смеси с бетаналом АМ, дуалом и другими гербицидами, на плантациях шалфея мускатного — в фазе розетки, лаванды и мяты перечной — весной с заделкой в почву до всходов культур при норме расхода 5 — 6 кг/га.

Гербицид малоопасен, не раздражает кожу и конъюнктиву. Кумулятивные свойства не выражены.

Метрибузин. На основе метрибузина в России применяются препараты **зенкор и лазурит**.

Зенкор и лазурит — системные гербициды почвенного действия, хорошо подавляют однолетние двудольные и злаковые сорняки: лисохвост, просо куриное, плевел, овсюг, росичку кровяную, щетинник, щирицу, василек синий, марь белую, горчицу полевую, ромашку, дурман, звездчатку, горец, портулак, веронику, дурнишник и др. Малоэффективны против подмаренника цепкого.

Гибель сорняков наступает в результате ингибирования процессов фотосинтеза.

Зенкор, СП (700 г/кг) применяется при возделывании томата, при этом обработка почвы осуществляется до высадки рассады с нормой расхода препарата 1,1 - 1,4 кг/га, опрыскивание посевов рекомендуется в фазе 2 — 4 листьев культуры при норме расхода 0,7 кг/га, а также через 15 — 20 дней после высадки рассады в грунт — 1 кг/га. Срок ожидания при обработке томата — 30 дней. Гербицид используется на картофеле при обработке почвы до посадки или сразу после посадки картофеля при норме расхода 1,4-2,1 кг/га. Возможно и дробное внесение: до всходов картофеля — 0,5 - 1 кг/га и далее при высоте ботвы 5 см — 0,3 кг/га. Препарат предназначен также для защиты семенных посевов люцерны 2-го года жизни при норме расхода 1,4 кг/га до начала отрастания культуры и 1,1 кг/га при высоте растений 10—15 см. **Лазурит, СП (700 г/кг)** используется на картофеле и томате, но в более низких нормах расхода.

В почве сохраняется до 1 — 3 месяцев.

Гербицид малоопасен, кожно-резорбтивная токсичность выражена слабо.

8.5.8. Хлорацетомиды

Хлорацетомиды — гербициды почвенного действия, которые применяются до сева или всходов культуры. Они повреждают прорастающие семена, на вегетирующие сорные растения действуют слабо.

Хлорацетомиды блокируют ферменты, содержащие сульфогидрильные группы, что приводит к подавлению окислительного фосфорилирования, а затем к нарушению азотного обмена (синтеза белков). Характерными их признаками являются замедление митоза, подавление процессов растяжения клеток и роста корня, ослабление поступления калия в растения. Прекращается также транспорт аминокислот и ауксинов в coleoptиль, осмотическое давление падает, и зародыш погибает. Избирательность действия зависит главным образом от способности зародыша поглощать действующее вещество.

Препараты применяются для уничтожения злаковых и двудольных однолетних сорняков: ежовника, щетинника, овсюга, плевела, метлицы, проса, росички, щирицы, горца, горчицы полевой, ромашки, звездчатки, крапивы, вероники и др.

Для реализации гербицидного действия необходима достаточная влажность верхнего слоя почвы. В засушливых условиях рекомендуется мелкая заделка препаратов в почву.

Гербициды этой группы умеренно летучи при нормальных условиях, с повышением температуры (выше 25 °С) их летучесть возрастает, вследствие чего возможны потери в результате испарения. Для них характерны умеренная растворимость в воде и высокая стабильность при хранении и к воздействию ультрафиолетовых лучей, слабый гидролиз в нейтральной или слабокислой среде.

Они малоопасны для теплокровных животных, не раздражают кожу и слизистые оболочки — метазахлор (бутизан 400) и С-метолахлор (дуал голд).

С-метолахлор. На основе С-метолахлора производится препарат **дуал голд**.

Это системный гербицид почвенного действия. Хорошо подавляет однолетние злаковые и некоторые однолетние двудольные сорняки: просо куриное, щетинник, просо волосовидное, гумай из семян, росичку кровяную, щирицу запрокинутую, марь белую, паслен черный, ромашку, галинсогу мелкоцветную, пастушью сумку, яснотку пурпуровую, звездчатку среднюю, портулак огородный.

Препарат обладает комплексным механизмом действия: вызывает торможение биосинтеза жирных кислот и липидов, протеина и флавоноидов, в результате чего происходит ингибирование ацетилкофермента А и других серогидрилсодержащих биомолекул. Этот комплексный механизм сдерживает развитие устойчивости к данному препарату.

Дуал голд, КЭ (960 г/л) рекомендован для применения на кукурузе, подсолнечнике, сахарной и столовой свекле, сое и рапсе при норме расхода 1,3 — 1,6 л/га. Используется до всходов культуры с заделкой в почву, при этом сорняки гибнут после прорастания. Совместим со всеми гербицидами на данных культурах.

Препарат малоопасен. Отмечена функциональная кумуляция. Кожно-резорбтивное и местнораздражающее действия выражены слабо.

Метазахлор используется в России в виде препарата **бутизан 400**.

Метазахлор — системный гербицид почвенного и раннего послевсходового действия, высокоэффективен против однолетних двудольных и злаковых сорняков. Подавляет щирицу, марь белую, паслен черный, ромашку, звездчатку среднюю, портулак огородный, горчицу белую, пикульник, фиалку трехцветную, череду, ярутку, яснотку, крапиву жгучую, гречишку птичью, горец почечуйный, крестовник, осот огородный, овсюг.

Механизм токсического действия связан как с нарушением транспирации, так и с торможением роста корня. При обработке вегетирующих сорняков происходит прекращение роста растений, наблюдается изменение окраски

листьев. Гербицидное действие проявляется медленно, через 3 — 5 недель. Защитное действие длится 4 — 8 недель.

Бутизан 400, КС (400 г/л) применяется в посадках капусты белокочанной и посевах рапса, горчицы на семена при норме расхода 1,5-2 л/га, брюквы, турнепса — 1 - 1,5 л/га.

При выращивании капусты обработку почвы проводят через 1 — 7 дней после высадки рассады с обязательным последующим поливом, в посевах других культур гербицид вносят до всходов сорняков и культуры.

Препарат малоопасен.

5.8. Производные ароматических аминов

Динитроанилины

Гербициды, относящиеся к химическому классу динитроанилинов, длительное время применяются в посевах различных сельскохозяйственных культур для уничтожения однолетних злаковых и двудольных сорняков. Их первичный эффект проявляется в подавлении роста растений. Препараты влияют на синтез нуклеиновых кислот, что в дальнейшем приводит к нарушению равновесия между фитогормонами в корнях растений, подавляют синтез белков и нарушают окислительное фосфорилирование, окисление НАДФ • Н и сукцината. Общий признак действия динитроанилинов — опухоловое перерождение кончиков корней. Симптомы токсического действия проявляются после прорастания семян и появления всходов. Вторичные корешки не образуются, тормозится рост побега, семядольные листья становятся кожистыми, стебель или гипокотиль — толстым и ломким, часто красновато-синей окраски. В злаковые растения гербициды проникают в основном через корни и стебель, в двудольные — через петлю гипокотилия. Перемещение их из корня в стебель ограничено. Из веществ данной группы наиболее широко применяются пендиметалин и трифлуралин.

Пендиметалин используется в виде препарата **стомп**.

Стомп — системный гербицид почвенного действия, вносится в почву до посева, при посеве и сразу после посева культур. Подавляет однолетние двудольные и злаковые сорняки: незабудку, торицу, ромашку полевую, просо куриное, метлицу полевую, лисохвост, редьку дикую, мятлик, паслен черный, горец, веронику, подмаренник, дымянку, дурнишник.

Стомп, Кобра КЭ (330 г/л) применяется при возделывании капусты и томата рассадных, кукурузы, сои, подсолнечника, табака, моркови, чеснока с нормой расхода 3-6 л/га, лука — 2,3 - 4,5, петрушки — 3, картофеля — 5, эфиромасличных культур — 3 - 6, шалфея лекарственного, ромашки далматской — 6, валерианы лекарственной 1-го года — 2 — 2,3 л/га.

В почве сохраняется до 3 - 6 месяцев.

Препарат малоопасен. Оказывает кожно-резорбтивное и раздражающее действия.

Трифлуралин зарегистрирован в России в виде препаратов **трефлан, нитран, трифлюрекс и др.**

Трифлуралин — системный гербицид почвенного действия. Он обладает высокой летучестью, поэтому необходима его заделка в почву.

Спектр действия трифлуралина распространяется на некоторые однолетние двудольные и все злаковые сорняки: лебеду, марь белую, пролеску, дымянку, паслен черный, дурнишник, ромашку, торицу, просо куриное, мятлик, овсюг, лисохвост, щетинник. В то же время к гербициду устойчивы большинство крестоцветных и сложноцветных сорняков.

Попадая в растение, **трифлуралин** участвует в подавлении процессов деления (митоза) в результате ингибирования синтеза нуклеиновых кислот. Транспорт гербицидов из корня в стебель минимален. У обработанных растений вторичные корешки не развиваются, рост побега приостанавливается.

Трефлан, КЭ (240 г/л) применяется при возделывании подсолнечника, сои, клещевины при норме расхода 4—10 л/га, табака — 4 — 8, льна-долгунца —

3,2 - 4, капусты, томата рассадного — 4 — 6, томата безрассадного — 2 — 2,4, огурца — 1,8 — 2,4, баклажана и перца — 3,6, моркови — 3 — 4 л/га.

Трифлуралин разлагается в почве в течение вегетационного периода. Однако некоторые метаболиты могут сохраняться до трех лет, что необходимо учитывать при использовании препаратов в севообороте.

Возможно фитотоксическое последствие на следующие культуры севооборота: просо, луговые травы; при неблагоприятных условиях возможно также угнетение растений овса, кукурузы, ячменя, риса, пшеницы, свеклы.

Гербицид малоопасен, кумулятивное и кожно-резорбтивное действия выражены слабо.

5.9. Производные фенилкарбаминовой кислоты

К производным фенилкарбаминовой кислоты принадлежат десмедифам и фенмедифам. На основе десмедифама в России используется препарат бетанал АМ. Зарегистрированы также препараты на основе нескольких действующих веществ: десмедифама + фенмедифама, десмедифама + фенмедифама + этофумезата. Все они предназначены для защиты свеклы.

Десмедифам. На основе десмедифама в России зарегистрирован препарат **бетанал АМ.**

Бетанал АМ — системный послевсходовый гербицид. Подавляет однолетние двудольные сорняки: марь белую, пастушью сумку, редьку дикую, пикульник, ярутку, торицу, горчицу, щирицу. Двудольные сорняки чувствительны к гербициду от фазы всходов до образования 4 настоящих листьев.

Гербицид нарушает деление клеток в результате нарушения синтеза нуклеиновых кислот (прежде всего РНК) и белков.

Бетанал АМ, КЭ (320 г/л) применяется в посевах свеклы сахарной, кормовой, столовой в стадии семядолей у сорняков 1 — 3 волны при норме расхода 1 л/га, в фазе 2-4 листьев у сорняков 1 и 2 волны — при норме 1,5 л/га, в фазе 4 настоящих листьев у культуры — при норме 3 л/га.

Эффективность бетанала уменьшается при низкой температуре и в засушливых условиях. Не рекомендуется опрыскивать больные и слабые растения свеклы, а также мокрые от росы или дождя.

В почве разлагается за 5 - 6 месяцев, на поверхности, почвы — за 2 - 4 месяца.

6. Гербициды сплошного действия

Фосфорорганические соединения — производные фосфоновой кислоты

Глифосат используется в России в виде препаратов раундап, торнадо, глиалка, фозат, глисол, глифос, зеро и др.

Глифосат — системный гербицид сплошного действия, предназначенный для обработки вегетирующих растений. Он подавляет самые стойкие сорные растения, которые трудно уничтожить другими препаратами, в том числе осот, бодяк, гумай, свиной, пырей, молокан татарский, молочай, одуванчик, ромашку, лютик едкий, лютик ползучий, пикульник, щетинник, якорцы и др. — всего более 80 видов сорной растительности.

Гербицид ингибирует синтез ароматических аминокислот.

Раундап, ВР (360 г/л) и его аналоги применяются для обработки вегетирующих сорняков в посадках многолетних культур (плодовых, цитрусовых, виноградной лозы) при норме расхода 2 — 4 л/га для борьбы с однолетними злаковыми и двудольными сорняками и 4 — 8 л/га для борьбы с многолетними злаковыми и двудольными. Для уничтожения многолетних сорняков желательно проводить опрыскивание при их высоте 20 — 40 см, когда надземная часть уже сформировалась и идет активный отток ассимилятов в корневую систему, вместе с которыми передвигается гербицид. Это обеспечивает гибель корневой системы, за счет которой идет в основном их размножение. Действие гербицида проявляется на однолетних растениях через 2-4 дня, на многолетних — через 7—10 дней и позже в зависимости от стадии их развития. Прохладная или облачная погода замедляет его проявление. Однолетние

сорняки подавляются в течение 20 — 60 дней до повторного отрастания. Гербицид совместим с 2,4-Д, дикамбой, атразином и некоторыми другими.

Раундап и его аналоги также применяются на картофеле при норме расхода 2 — 3 л/га (за 2 — 5 дней до всходов культуры) против однолетних и многолетних злаковых и двудольных сорняков, а также при подготовке поля под свеклу и кукурузу за 2 недели до сева при наличии сорной растительности при норме расхода 2-5 л/га. Повышенная норма расхода препарата — 4 — 8 л/га — используется при осенней обработке полей, предназначенных под овощные, лен и другие культуры. На зерновых в фазе молочно-восковой спелости за 2 недели до уборки допускается обработка раундапом для подсушивания зерна и подавления однолетних и многолетних сорных растений при норме расхода 3 л/га.

7. Комбинированные гербициды

Комбинированные гербициды используют для расширения спектра действия, для подавления большего количества видов сорных растений, сокращения количества обработок, повышения биологической эффективности, продления срока защитного действия, в ряде случаев для уменьшения последствий компонентов.

В их состав входят 2-3 действующих вещества, чаще всего относящихся к разным химическим классам и различающихся по механизму действия на вредные объекты.

Характер и эффективность действия комбинированных гербицидов определяется особенностями функциональных и структурных изменений, которые вызывают составляющие их компоненты, а также особенностями их влияния на скорость детоксикации.

При использовании комбинированных препаратов необходимо учитывать возможность одновременного поступления в окружающую среду двух и более действующих веществ, степень опасности их совместного действия на организм, гигиенические нормативы и регламенты для каждого компонента.

2,4-Д + дикамба в форме диметиламинной соли. На основе указанных действующих веществ в соотношении 10 : 1 в России применяется препарат **диален супер**.

Его спектр действия распространяется на однолетние двудольные, в том числе устойчивые к 2,4-Д сорняки (горец, звездчатку среднюю, марь белую, редьку дикую, подмаренник цепкий, щирицу, пикульник, ромашку непахучую, амброзию полыннолистную, горчицу полевую и канатник Теофраста), и некоторые двудольные многолетние сорняки (осот полевой, бодяк полевой).

Поглощение препарата наиболее интенсивно идет через листья, в небольших количествах — через корневую систему. Гербицид передвигается по флоэме и ксилеме. Накапливается в меристеме (точках роста), нарушая ростовые процессы. Принцип действия связан с изменением содержания ауксинов в клетках и тканях растения, что приводит к удлинению стебля и разрастанию тканей. Гербицидное действие проявляется через 3-7 дней, полная гибель происходит через 15 — 30 дней.

Препарат применяется на зерновых (пшенице, ячмене, ржи, овсе, просе, кукурузе), а также на многолетних злаковых травах (семенных посевах) и защищает их в течение всего вегетационного периода.

Диален не рекомендуется смешивать с гербицидами на основе ди-оновок циклогексана, феноксипропионовой кислоты, сульфонилмочевин из-за проявления антагонизма, однако его можно смешивать с фунгицидами и инсектицидами.

На пшенице озимой и ржи **диален, ВР** (342 г/л 2,4-Д кислоты + 34,2 г/л дикамбы кислоты) применяется при норме расхода 1,9 - 2,5 л/га, на пшенице яровой, ячмене, овсе и просе — 1,75 - 2,25, на кукурузе — 1,9 — 3,0, на многолетних злаковых травах (семенных посевах) — 3 л/га.

Препарат **диален супер, ВР** (344 г/л 2,4-Д кислоты + 120 г/л дикамбы кислоты) имеет пониженные нормы расхода и подавляет однолетние двудольные сорняки, устойчивые к 2,4-Д и МЦПА, а также бодяк и другие виды осота.

Бентазон + МЦПА (калиево-натриевая соль). На основе бентазона (250 г/л) + МЦПА (125 г/л) в России зарегистрирован препарат **базагран М**. Химические классы — триадиазины и арилоксиалкил-карбоновые кислоты.

Базагран М, ВР — комбинированный послевсходовый гербицид избирательного действия. Его спектр действия распространяется на однолетние двудольные сорняки, в том числе устойчивые к 2,4-Д и МЦПА: амброзию полыннолистную, марь белую, горец, звездчатку, гречишку выюнковую, дурман, подмаренник, ромашку, щирицу, паслен, дымянку, василек синий, сурепку, ярутку, торицу, пикульник, клубнекамыш, крапиву жгучую, веронику и др.

Бентазон подавляет фотосинтез, а МЦПА нарушает процессы роста растения. Бентазон имеет контактное действие, МЦПА — системное. Гербицид поглощается листьями и корнями, свободно перемещается по флоэме и ксилеме.

Применяется в посевах пшеницы, ржи, овса, ячменя, проса (в фазе кущения), зерновых с подсевом клевера, льна-долгунца в фазе «елочки», риса в фазе 2 листьев — кущения при норме расхода 2 — 3 л/га.

Препарат малоопасен.

Десмедифам + фенмедифам. На основе данных действующих веществ выпускаются и используются различные модификации бетана-ла, а также препараты с коммерческими названиями* бурефен ФД, битап ФД, бетарен ФД. Все они также относятся к системным послевсходовым гербицидам и имеют сходный механизм действия, приводящий к нарушениям митоза, и оказывают сильное воздействие на процессы фотосинтеза. Спектр действия тот же, что у бетанала АМ.

Применяются в посевах свеклы сахарной, кормовой и столовой в фазе 2 — 4 настоящих листьев культуры и в фазе 2-4 листьев у сорняков. При недостатке влаги и медленном прорастании сорняков более эффективно дробное внесение: в фазе семядолей и по второй волне сорняков. Гербицидное действие проявляется через 4 — 8 дней после обработки. Препараты совместимы с

лонтрелом и противозлаковыми гербицидами. Препараты бетанал АМ 11, бурефен ФД И, КЭ (80 + + 80 г/л) применяются при норме расхода 4-6 л/га.

Препараты — производные фенилкарбаминовой кислоты — умеренно или малоопасны для человека. Следует избегать их попадания на кожу и слизистые оболочки.

Десмедифам + фенмедифам + этофумезат. На основе указанных действующих веществ изготавливаются препараты (КЭ) **бетанал прогресс ОФ** (71+91 + 112 г/л) и **бетарен экспресс АМ** (60 + 60 + 60 г/л).

Действующие вещества этих препаратов принадлежат к химическим классам карбаматы и алкилсульфоокислоты.

Препараты относятся к системным послевсходовым гербицидам Их спектр действия распространяется на однолетние двудольные и злаковые сорняки: марь белую, щирицу, ромашку, редьку дикую, подмаренник, лебеду, галинсогу, дурнишник, паслен, росичку, овсюг, щетинник, просо куриное и др.

Препарат, попадая в растение, нарушает деление клеток, ингибирует процессы фотосинтеза (реакцию Хилла и окислительного фосфо-рилирования).

Бетанал прогресс ОФ применяется в посевах свеклы сахарной, столовой, кормовой в фазе 2 — 4 настоящих листьев культуры при норме расхода 4 л/га. При использовании бетарен экспресса АМ возможно двукратное опрыскивание посевов: первое — в фазе семядолей сорняков и второе — через 7-15 дней при норме расхода 2 л/га.

Препараты малоопасны для человека.

Римсульфурон + тифенсульфурон-метил. На основе указанных действующих веществ, относящихся к химическому классу сульфонило-мочевина, применяется препарат **базис**.

Базис, СТС (500 + 250 г/кг) хорошо уничтожает многолетние и однолетние злаковые и однолетние двудольные сорняки: просо куриное, щетинник, лисохвост, овсюг, росичку, щирицу, марь белую, дымянку, пикульник, яснотку, ромашку, горец, гречишку, звездчатку, ярутку. При высоких дозах подавляет пырей ползучий, гумай, свинорой.

Препарат ингибирует ацетолактатсинтазу, что приводит к нарушению синтеза аминокислот валина, лейцина и изолейцина. В конечном итоге подавляется деление клеток в точках роста побегов и корней.

Гербицид сдерживает развитие сорняков в течение 1 месяца. Применяется в посевах кукурузы в фазе 3 — 5 листьев при норме расхода 20 г/га против однолетних злаковых и двудольных сорняков и 25 г/га против многолетних и однолетних злаковых и однолетних двудольных сорняков в смеси с 200 мл/га ПАВ «Тренд-90». Устойчивость кукурузы к гербициду связана с высокой скоростью его распада в растениях.

Препарат малоопасен.

Триасульфурон + 2,4-Д (малолетучие эфиры С7 - С9). На основе данных действующих веществ используется препарат **трезор М**.

Трезор М выпускается в заводской бинарной упаковке. В его составе 5,8 - 7 г/га лограна + 0,75 - 0,9 л/га октафаля. Это системный послевсходовый гербицид, применяемый в посевах пшеницы, ячменя, ржи и овса. Спектр его действия распространяется на однолетние двудольные, в том числе устойчивые к 2,4-Д и 2М-4Х, и некоторые многолетние двудольные сорняки: фиалку полевую, щирицу, марь белую, пастушью сумку, паслен черный, горчицу полевую, дымянку, василек, дурнишник, подмаренник цепкий, пикульник, звездчатку среднюю, ромашку, метлицу полевую, плевел, редьку дикую, сурепицу, лапчатку и др.

Механизм действия заключается в ингибировании фермента ацетолактатсинтазы и нарушении ауксинового обмена.

Препарат применяется в фазе кущения зерновых при норме расхода 1 — 1,3 л/га. Гербицид уничтожает сорняки на протяжении всей вегетации. В связи с длительным остаточным действием триасульфуро-на гербицид следует использовать в зерновых севооборотах. Период полураспада (DT_{50}) в почве в зависимости от влажности составляет 73- 120 дней.

Гербицид малоопасен, раздражает кожу и слизистые оболочки глаз.

Дикамба + хлорсульфурон. На основе дикамбы (диметиламмоние-вой соли) + хлорсульфурана (диэтилэтаноламмониевой соли) используется препарат ковбой.

Дифизан, ВР, Ковбой, ВГР (368 + 17,5 г/л) является системным послевсходовым гербицидом. Он хорошо подавляет однолетние и некоторые многолетние двудольные сорняки: ромашку, подмаренник цепкий, горец, щирицу, пикульник, незабудку, торицу, звездчатку, курай, щавель, все виды семейства крестоцветных, бодяк полевой, лютик и др.

Гербицид, попадая в растение, ингибирует фермент ацетолактатсинтазу и нарушает митоз.

Препарат используют для опрыскивания посевов пшеницы, ячменя, ржи, овса, проса в фазе кущения при норме расхода 150 - 190 мл/га.

Хлорсульфурон рекомендован для зерновых севооборотов. Он обладает длительным последствием, требует четкого соблюдения севооборота. В почве период его полураспада (DT_{50}) составляет 1 — 2 месяца, остаточные количества через год не превышают 1 г/га, но тем не менее многие культуры (свекла, рапс, люцерна, кукуруза, овощные) остаются чувствительными к нему. Их следует высевать через 3 года после использования препарата. Для дикамбы DT_{50} в почве составляет около 14 дней.

Гербицид малоопасен, нелетуч, не раздражает кожу и слизистые оболочки.