

Л.А. Дорожжина, Л.М. Поддымкина

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА В ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ

Учебное пособие

Дорожжина Л.А.
Д692 Применение гербицидов и регуляторов роста в защите растений: учебное пособие / Л.А. Дорожжина, Л.М. Поддымкина. – М.: МЭСХ, 2021. – 206 с.
ISBN 978-5-6046184-3-1

Приведены сведения о борьбе с сорной растительностью в посевах сельскохозяйственных культур и дана характеристика гербицидов по токсичности, химическому строению и механизму действия. Дано детальное описание препаратов и регуляторов роста и развития растений, которые в настоящее время используются в сельском хозяйстве для повышения урожайности и снижения рисков при применении гербицидов.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по агрономическим специальностям, а также специалистов сельского хозяйства.

Рецензенты:

Сычев В.Г. – академик РАН, доктор с.-х. наук, профессор (ФГБНУ «ВНИИ агрохимии»);

Савоськина О.А. – доктор с.-х. наук, профессор (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева).

УДК 632.954:661.162.6
ББК 40.4:35.337

ISBN 978-5-6046184-3-1

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
Глава 1. Общая часть	9
1.1. Типы классификации гербицидов	9
1.1.1. Классификация по избирательности действия и способу проникновения гербицидов в растения	9
1.1.2. Классификация гербицидов по химическому строению	13
1.1.3. Классификация гербицидов по механизму действия.....	18
1.2. Применение гербицидов.....	22
1.3. Устойчивость сорных растений к гербицидам и пути ее преодоления	29
Глава 2. Характеристика химических классов и групп гербицидов	33
2.1. Арилоксиалкилкарбоновые кислоты	33
2.2. Производные арилоксифеноксипропионовой кислоты	39
2.3. Циклогександионы	49
2.4. Производные сульфонилмочевины	53
2.5. Триазины	64
2.6. Производные алифатических карбоновых кислот.....	70
2.6.1. Хлорацетамиды	70
2.6.2. Динитроанилины	75
2.7. Производные карбаминовой кислоты.....	78
2.8. Имидазолиноны	83
2.9. Гетероциклические соединения.....	89
2.9.1. Гетероциклические соединения с одним гетероатомом в цикле.....	89
2.9.1.1. Производные пиколиновой кислоты (пиридинкарбоновой кислоты).....	89
2.9.1.2. Производные пирролидона	91
2.9.1.3. Производные пиридилоксиуксусной кислоты (производные пиридинила).....	92
2.9.1.4. Производные бипиридилия (дипиридила).....	93
2.9.2. Гетероциклические соединения с двумя гетероатомами в цикле.....	94
2.9.2.1. Пиридазины (производные пиридазина).....	94
2.9.3. Гетероциклические соединения с тремя и более гетероатомами в цикле.....	95
2.9.3.1. Производные оксазолидина (оксадиазола)	95
2.9.3.2. Производные бензотиадиазинов	96
2.9.3.3. Производные изоксазола.....	97
2.9.3.4. Производные гетарилалканкарбоновых кислот	99

2.10. Производные аминокислот.....	100
2.11. Гербициды сплошного действия	101
2.11.1. Фосфорорганические соединения (производные фосфоновой кислоты).....	101
2.12. Комбинированные гербициды	104
Глава 3. Регуляторы роста и развития растений	113
3.1. Дефолианты и десиканты	113
3.2. Производные пиридина	116
3.3. Регуляторы роста и развития растений.....	117
3.4. Негормональные соединения, влияющие на регуляцию роста растений.....	126
3.5. Препараты, содержащие элементы питания растений.....	142
Глава 4. Комплексное применение пестицидов	147
Глава 5. Мероприятия по снижению пестицидной нагрузки на агроценоз	152
Глава 6. Оценка засоренности и порогов вредоносности сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур для эффективного применения гербицидов	166
6.1. Методы оценки засоренности сельскохозяйственных угодий (посевов).....	166
6.2. Учет засоренности по проективному покрытию	166
6.3. Оперативное обследование	167
6.4. Определение экономических порогов и критических периодов вредоносности сорняков в посевах сельскохозяйственных культур	168
6.5. Определение экономического порога вредоносности сорняков.....	173
Приложение	175
Рекомендуемая литература	194
Условные сокращения	196
Словарь терминов	198
Алфавитный указатель гербицидов и регуляторов роста	203

ВВЕДЕНИЕ

Гербициды (от лат. herba – трава и caedo – убивать) используются для подавления сорной растительности в посевах сельскохозяйственных культур или на других объектах, где нежелательно произрастание сорной или любой другой травянистой растительности.

Сорные растения наносят многосторонний вред сельскому хозяйству. Они успешно конкурируют с культурными растениями за свет, элементы питания, воду. Так бодяк полевой при численности 10 шт./м² выносит из почвы азота – 140, калия – 90 и фосфора – 30 кг/га, осот полевой (желтый) соответственно 67, 158,8 и 28,8 кг/га, в то время как картофель при урожайности 150 ц/га выносит азота – 60, калия – 100 и фосфора – 30 кг/га.

Наряду с этим сорняки потребляют большое количество воды, так одно растение осота за сутки испаряет в среднем до 40 г воды, а овса – 1,6 г. Коэффициент транспирации у пшеницы равен – 513, у овса – 597, а у мари белой – 801, поэтому на засоренных полях влажность почвы на 3...5 % ниже, чем на чистых. Наличие в посевах зерновых 38 растений пикульника на 1 м² снижает урожайность пшеницы на 2,6 %, а 102 шт. – на 12 %. Потребляя влагу, питательные вещества, сорняки подавляют развитие культурных растений и ослабляют их устойчивость к неблагоприятным факторам среды.

Некоторые виды сорной растительности являются питательной базой для вредителей. Например, злаковые мухи (шведская, гессенская, озимая и др.), наносящие значительный ущерб зерновым культурам, живут на разных видах пырея и других сорняках. На полях, заросших пыреем, активно размножаются проволочники. Крестоцветные сорняки (сурепка, пастушья сумка, ярутка полевая и др.) служат кормовой базой для многих вредителей не только горчицы, но и других культур. Цветущие сорняки служат источником питания для лугового мотылька, зерновой совки, совки-гаммы, при этом обилие соцветий повышает плодовитость насекомых.

Возбудитель мучнистой росы часто вначале развивается на растении мать-и-мачеха, а затем споры переносятся на другие культуры. Аналогично возбудители других грибных заболеваний развиваются на сорных растениях, которые позже становятся источником заражения культур.

Для многих мышевидных грызунов заросли сорняков служат хорошим укрытием и источником питания.

Сорные растения затрудняют проведение полевых работ: обработку почвы, уход за растениями, уборку урожая. К тому же примесь семян сорняков снижает качество урожая. Так семена ярутки придают муке

горький вкус, делая ее не съедобной, а наличие семян куколя, плевела и других ядовитых растений может вызвать отравление людей и животных.

Сорняки снижают эффективность удобрений, орошения, продуктивность новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. При высоком уровне засоренности посевов заметно снижаются качественные показатели урожая сельскохозяйственных культур. На сильно засоренных посевах озимой пшеницы содержание белка в зерне уменьшилось на 0,9...2,3 %, стекловидность зерна на 0,5 %, клейковины – на 1 %.

Таким образом, произрастая в посевах сельскохозяйственных культур, сорняки оказывают интенсивное конкурентное воздействие на культурные растения, заметно снижают эффективность применения удобрений, прогрессивных систем обработки почвы, что в конечном итоге приводит к снижению урожая и ухудшению его качества, заметному снижению экономической и энергетической эффективности производства сельскохозяйственной продукции (А.В. Захаренко, 2000).

Борьбу с сорной растительностью проводят, когда численность сорняков превышает экономический порог вредоносности (ЭПВ). ЭПВ – это то минимальное количество сорняков, гибель которых обеспечивает получение прибавки урожая, окупающей затраты на их уничтожение и уборку дополнительной продукции. При этом прибавка урожая обычно превышает 5...7 % фактического урожая.

Минимальная экономическая прибыль достигается, если рентабельность от реализации системы защиты от сорной растительности в хозяйстве составляет не менее 25...40 %. Поэтому для обеспечения экономической эффективности и высокой гибели сорняков необходимо знать свойства каждого гербицида и особенности его применения.

Основными способами борьбы с сорной растительностью до конца XIX в. были агротехнические и механические. Первые попытки применения химических веществ для уничтожения сорняков относятся к 1896–1898 гг., когда во Франции и затем в Великобритании был использован медный купорос в посевах злаковых культур. В 1901–1919 гг. в качестве гербицидов применяли серную кислоту, хлористый натрий, сульфат железа. Позже стали применять керосин, ДНОК, нитрафен. Однако избирательность действия этих соединений была низкой и требовалось четкое соблюдение сроков обработки и норм расхода препаратов, чтобы избежать повреждения культуры.

Интенсивное применение гербицидов началось с 50-х годов XX в., когда была синтезирована 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота (Роконгу, 1941). С этого времени начался новый период широкого использования селективных гербицидов.

Мировой рынок гербицидов в 2016 г. составил \$27,21 млрд. К 2022 г. прогнозируется, что он достигнет отметки в \$39,15 млрд, при CAGR 6,25 % в течение прогнозируемого периода

За 2016–2020 гг. производство пестицидов в России увеличилось в 1,8 раза и достигло 131 тыс. т. В настоящее время рынок химических средств защиты растений далек от насыщения, на территории страны еще много не освоенных плодородных земель. Производители стремятся выпускать конкурентоспособную и импортозамещающую продукцию, модернизируют заводы, увеличивают мощности для выпуска данных агрохимикатов.

Пандемия коронавируса, объявленная в стране в марте 2020 г, не оказала сильного отрицательного влияния на отрасль химических средств защиты растений. Административный персонал компаний продолжал работу в удаленном режиме, а производственный выполнял работу очно, с соблюдением мер предосторожности по сокращению распространения инфекции. Кроме того, на фоне пандемии некоторым зарубежным игрокам рынка пришлось закрыться, что предоставило возможность российским производителям занять освободившиеся ниши рынка и активно использовать возможность выхода на экспорт.

Россия является, преимущественно, гербицидным рынком: в 2020 г доля гербицидов составила 68,3 % от совокупного объема производства химических средств защиты растений в стране. По остальным видам продукции доли распределились следующим образом: фунгициды, родентициды и аналогичные продукты – 16,8 %; инсектициды – 14,5 %; средства против прорастания и регуляторы роста растений – 0,4 %.

По оценкам BusinesStat, с 2014 по 2018 г. производство химических средств защиты растений в России увеличилось на 90,1 %: с 45,3 до 86,1 тыс. т. Показатель рос относительно предыдущих лет в 2016–2018 гг. и сокращался в 2015 г. Резкое увеличение производства в 2016 г. (на 59,2 % относительно 2015 г.) стало возможным в том числе из-за низкой базы сравнения: в 2015 г. объем внутреннего выпуска снижался, так как ввиду кризисных явлений в экономике страны пестициды заметно подорожали, что явилось причиной сокращения спроса на данную продукцию.

По оценкам экспертов, отечественный рынок химических средств защиты растений еще далек от насыщения. Без применения современных пестицидов рентабельность сельхозпредприятий будет оставаться невысокой. Никакие удобрения не позволят получить полноценный урожай без одновременного применения химических средств защиты растений, так как удобрения стимулируют и подкармливают не только

культурные растения, но и сорняки, потери урожая от которых составляют в среднем около 20 %.

Доля производства гербицидов, составляющих самый большой сегмент рынка химических средств защиты растений, изменялась в течение последнего пятилетия с 71,2 % в 2016 г. до 77,2 % в 2014 г (в 2018 г – 72,1 %). Доля инсектицидов в 2014–2018 гг. варьировала от 9,7 % в 2017 г. до 12,7 % в 2016 г. (12,1 % в 2018 г.). Доля фунгицидов, родентицидов и аналогичных препаратов за исследуемый период выросла с 6 % в 2014 г. до 14,2 % в 2018 г., тогда как доля десикантов и регуляторов роста растений, наоборот, сократилась с 4,2 до 1,6 %.

В настоящее время во всех странах с развитым сельским хозяйством гербициды стоят на первом месте по масштабам применения.

В Российской Федерации возделывание сельскохозяйственных культур без применения гербицидов из-за высокой засоренности полей практически невозможно.

Глава 1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Типы классификации гербицидов

1.1.1. Классификация по избирательности действия и способу проникновения гербицидов в растения

Все гербициды подразделяют на две группы: сплошного и избирательного (селективного) действия.

Гербициды сплошного действия (раундап, дикват и др.) вызывают гибель любых растений (культурных и сорных), на которые они попали. В связи с этим они применяются в паре, в посадках многолетних культур, на обочинах дорог, на промышленных объектах (линии электропередач, электростанции, территории промышленных предприятий, вдоль железных дорог и др.), где нежелательна любая травянистая растительность.

Гербициды избирательного действия используются в посевах сельскохозяйственных культур. Они составляют основную часть ассортимента гербицидов, применяемых в сельском хозяйстве. Избирательность (селективность) – это способность химических веществ подавлять одни виды растений, не повреждая другие, при совместном их нахождении, то есть они вызывают гибель только сорных растений. Избирательность препаратов весьма условна, они, как правило, всегда вызывают угнетение защищаемой культуры в течение определенного периода времени, а при превышении норм расхода становятся общестребибельными. При выборе гербицида в первую очередь учитывается устойчивость защищаемой культуры к взятому препарату.

Факторы, определяющие избирательность гербицидов, условно можно разделить на физические и биологические.

Физические факторы – это сроки и способы применения, фаза развития растений (культурных и сорных), время контакта гербицидов с поверхностью растений или почвы, удерживание их на поверхности. Для почвенных гербицидов – это норма расхода, препаративная форма, локализация их в почве, миграция, скорость поглощения и т.д.

Биологические факторы избирательности включают морфологические, физиологические и метаболические различия растений.

К морфологическим различиям относятся площадь листовой поверхности, форма листьев, угол их наклона, характер поверхности листьев, размещение точек роста, локализация корневой системы, надземных и подземных органов размножения. Например, на различиях в строении листовых пластинок злаковых и двудольных растений основана избирательность действия гербицидов производных феноксису-

сусной кислоты (2,4-Д, МЦПА и др.), используемых в посевах зерновых культур. Листья злаков имеют плотные покровные ткани, восковой налет, слабое опушение, вертикальное расположение листьев, поэтому при опрыскивании капли раствора не задерживаются на них и скатываются. В результате в растения поступает незначительное количество препарата, которое не может привести их к гибели. У двудольных растений, наоборот, листья расположены под прямым углом, сильно опушены и при опрыскивании капли раствора сохраняются на листьях, в результате локализуется большое количество раствора гербицида, который активно поступает внутрь растения, вызывая его гибель.

Физиолого-биохимические факторы – это скорость поглощения и перемещения гербицидов, потеря токсичности в результате детоксикации или образования конъюгатов, подавление реакций, связанных с процессом жизнедеятельности растений, выделения токсикантов через корни и листья растений. Так, устойчивость зерновых культур к гербицидам 2,4-Д обусловлена не только анатомо-морфологическими особенностями, но связыванием 2,4-Д белками мембран и образованием конъюгатов, которые не передвигаются по растению.

Биохимические факторы зависят от характера взаимодействия гербицида с жизненно важными процессами метаболизма растений. Так, гербициды производные симм-триазинов подавляют фотосинтез (фотосистема II), производные сульфонилмочевины – синтез аминокислот (валина, лейцина, изолейцина), ингибируя фермент – ацетолактатсинтазу. Подобные нарушения обмена веществ приводят растение к гибели. В отдельных видах растений скорость детоксикации препарата настолько высока, что он не успевает проявить свое токсическое действие. На этом основана избирательность действия гербицидов – производных сульфонилмочевины. Так, в растениях пшеницы за сутки разрушается более 90 % поступившего количества гербицида, а в чувствительных видах растений – всего лишь 3...10 %.

Для того чтобы вызвать нарушение жизненно важных процессов и гибель растений, необходимо, чтобы гербицид достиг места (мишени) действия, которое точно должно соответствовать токсифорной группировке действующего вещества гербицида, соответствующего химического строения «идея ключа и замка» (А.В. Фисюнов, 1984, Г.С. Груздев, 1987, В.Г. Безуглов, 1988).

Следовательно, при правильном выборе препарата, нормы расхода, срока и способа применения можно подавить многие сорные растения, не повреждая при этом культуру. Используя гербициды, необходимо помнить, что различия между сорными и культурными растениями не столь велики, поэтому небольшая передозировка препарата

и тем более неправильный выбор могут привести к повреждению культуры или к полной гибели. В связи с этим, к применению гербицидов необходимо подходить очень осторожно, т. к. реальная возможность повреждения (уничтожения) культуры значительно выше, чем при внесении инсектицидов и фунгицидов.

По способу проникновения в растение гербициды подразделяются на препараты контактного и системного действия. Гербициды системного действия используют для обработки вегетирующих растений и почвы, а контактного действия только для опрыскивания вегетирующих растений.

Контактные гербициды вызывают гибель надземной части сорняка. Они повреждают те органы или ткани, на которые они попали при опрыскивании. Те части растения, на которые капли раствора гербицида не попали, могут достаточно длительное время сохраняться и нормально функционировать. Их доля в ассортименте гербицидов незначительна, из препаратов контактного действия широко используются базагран, аврора, реглон.

Гербициды системного действия составляют основу ассортимента. Они могут применяться как для внесения в почву, так, и для обработки вегетирующих растений. Поступая в растения, они передвигаются по сосудам флоэмы или ксилемы и, достигая мест действия, вызывают гибель всего растения (корневой системы и надземной части). В применении контактных и системных препаратов существуют различия.

При опрыскивании растений контактными препаратами, необходимо добиваться равномерного покрытия каплями раствора всех листьев, т. к. они действуют только в точках соприкосновения, и от этого будет зависеть их эффективность.

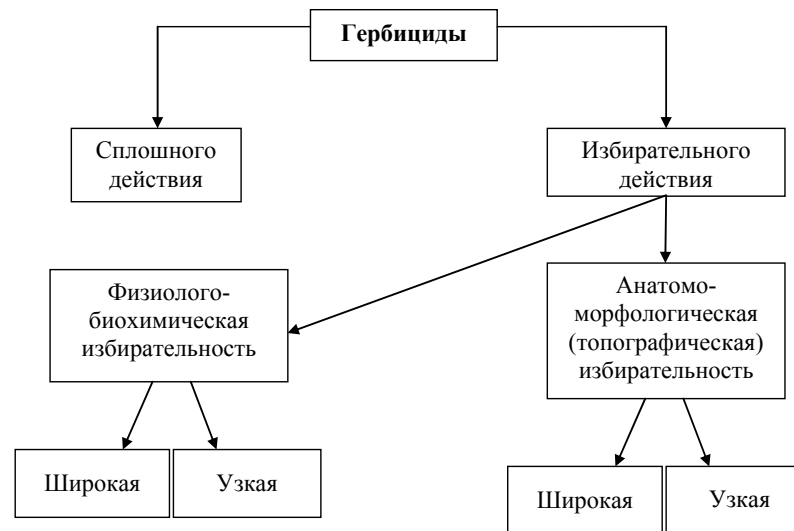
При опрыскивании растений системными гербицидами – достаточно нескольких капель на листья, чтобы получить нужный эффект; так как они хорошо проникают и передвигаются по всему растению.

Таким образом, биологическая эффективность контактных препаратов в значительно большей степени зависит от качества обработки растений, чем системных.

В свою очередь контактные и системные гербициды подразделяются на **гербициды широкого и узкого спектра действия.** Спектр действия – это видовой состав сорной растительности, который чувствителен к действию препарата. Например, глифосат (раундап) вызывает гибель более 80 видов однолетних и многолетних злаковых и двудольных сорняков, а триаллат (авадекс) – только овсюга и плевела льняного. Иногда выделяют в отдельную группу противозлаковые

гербициды (граминициды) – зеллек-супер, фюзилад-супер и другие, а также препараты против широколистных сорняков – 2,4-Д, агритокс, базагран и др. Выбор гербицида определяется доминирующим видовым составом сорной ассоциации в посевах культуры.

Таким образом, по принципу, характеру и спектру действия на растения гербициды можно представить в виде схемы (Г.С. Груздев, 1987):



Тесты

- Для подавления сорной растительности в пару применяют гербициды действия, в посевах сельскохозяйственных культур действия.
- Для подавления многолетних сорняков применяют гербициды: а) контактного действия; б) системного действия.
- Какие гербициды вызывают гибель корневой системы сорняков действия.
- Ущерб, наносимый сорняками сельскохозяйственным культурам, связан: а) с размножением заболеваний; б) с размножением грызунов; в) снижением уровня питания; г) снижением обмена веществ.
- На чем основана физиолого-биохимическая избирательность: а) расположение листьев; б) фаза развития растений; в) поступление и транспорт препарата; г) деградация препарата.
- Связывание гербицида с белком мембран токсичность препарата: а) повышает; б) снижает.

8. Выбор гербицида зависит:

а) от устойчивости культуры к нему; б) от спектра действия препарата; в) от почвенно-климатических условий; г) от механизма действия препарата.

Контрольные вопросы и задания

1. Чем отличаются препараты контактного действия от препаратов системного действия?

2. Как реализуется процесс избирательного действия?

3. Чем отличаются гербициды широкого спектра действия от узкоизбирательного?

4. Приведите пример устойчивости, основанной на анатомо-морфологических различиях растений?

5. Какие препараты контактные или системные используют для подавления многолетних сорняков? Почему?

6. Зачем нужны гербициды?

7. В чем заключается ущерб, наносимый сорняками сельскохозяйственным культурам?

1.1.2. Классификация гербицидов по химическому строению

Знание химической классификации, несмотря на ее достаточную условность, позволяет специалистам быстрее ориентироваться в оценке свойств и применении новых препаратов, поступающих на рынок.

В настоящее время для подавления сорной растительности используются препараты различных химических групп только органического синтеза, неорганические соединения в качестве гербицидов не применяются.

1. Производные арилоксиалканкарбоновых кислот:

1.1. Арилоксиуксусной (феноксиуксусной): д.в. 2,4-Д (октапон экстра и др.), д.в. МЦПА (гербитокс, агритокс и др.). Препараты этой группы в основном применяются в фазе кущения зерновых для подавления однолетних двудольных сорняков.

1.3. Арилоксибензоксипропионовой кислоты; галоксифоп-Р-этоксиметил (зеллек-супер), квизалофоп-П-тефурил (пантера), клодинафоп-пропаргил + антидот (тарга-супер), пропаквизафоп (шогуно), феноксапроп-П-этил (фуроре-супер), феноксапроп-П-этил + антидот (пума-супер), флуазифоп-П-бутил (фюзилад-супер), хизалофоп-П-этил (тарга-супер).

Это листовые противозлаковые гербициды (граминициды), применяются в основном в посевах овощных, пропашных и других двудольных культур. Некоторые гербициды, содержащие антидот, на-

пример, пума-супер и топик, рекомендованы для подавления злаковых сорняков в посевах зерновых культур.

2. Производные ароматических аминов (амины):

2.1. 2,6-динитроанамины: пендиметалин (стомп профессионал, гайтан). Это препараты почвенного действия, они применяются для подавления однолетних злаковых и двудольных сорняков в посевах овощных и других культур.

2.2. Дифениловые эфиры: оксифлуорфен (гоал 2Е, гаур).

3. Производные алифатических карбоновых кислот:

3.1. Производные аминокислот:

3.1.1. Ацетамиды: диметенамид (фронтьер опtima, дифронт). Препарат почвенного действия для подавления злаковых и некоторых видов двудольных сорняков.

3.1.2. Хлорацетанилиды: С-метолахлор (дуал голд), метазахлор (бутизан 400). Препараты почвенного действия для подавления однолетних двудольных и злаковых сорняков.

3.2. Производные хиноликарбоновых кислот (производные хинолиновой кислоты, квинолины): квинмерак (бутизан стар).

4. Производные ароматических карбоновых кислот:

4.1. Производные бензойной кислоты: дикамба (деймос, дамба, банвел Д) входит в состав ряда смесевых препаратов: биолан супер, чистолан супер и др., применяются для подавления однолетних и многолетних двудольных сорняков в период их вегетации.

4.2. Гидроксibenзонитрилы: бромоксинил (зеагран 350). Препарат контактного действия для подавления однолетних двудольных сорняков.

4.3. Алканамиды: напропалид (девринол);

5. *Имидазолиноны*: имазапир (шквал, ас. арбонал), имазетапир (тапир, пивот), имазамокс (парадокс, листега про, пульсар плюс). Препараты почвенного и листового действия против однолетних и многолетних злаковых сорняков и некоторых двудольных видов. Применяются в основном в посевах бобовых культур.

6. *Производные фенилкарбаминовой кислоты (бис-карбаматы)*: десмедифам и фенмедифам, в основном применяются вместе в составе смесевых препаратов (бетарен 22, бицепс 300, бицепс 22). Они используются для обработки вегетирующих растений, для подавления однолетних двудольных сорняков в посевах свеклы сахарной, кормовой и столовой.

8. Производные мочевины:

8.1. Арилпроизводные мочевины: изопротурон (морион).

8.2. Производные сульфонилмочевины: амидосульфурон (секатор турбо), бенсульфурон-метил (оризан), иодосульфурон-метил-натрий

(секатор турбо), метсульфурон-метил (зингер, греч), никосульфурон (дублон, ниссин, приоритет), пиразосульфурон-этил (сириус), римсульфурон (титус, касиус), сульфометурон-метил (анкор 85, эурон), тифенсульфурон-метил (албфа гард, алсион, хармони, хармони про), триасульфурон-метил (логран, дукат), трибенурон-метил (трибун, ферат), трифлусульфурон-метил (кондор, карибу, малибу). Препараты для обработки вегетирующих растений. Применяются в основном для подавления однолетних и некоторых видов многолетних двудольных сорняков в посевах зерновых культур.

9. *Производные гетарилалканкарбоновых кислот*: карфентразон-этил (Буцефал, КЭ (480 г/л), он так же входит в состав комбинированного препарата аврора; применяется для подавления однолетних и многолетних двудольных сорняков в посевах зерновых культур в период кушения.

10. *Производные триазина*:

10.1. Симметричные триазины (1,3,5-триазины): прометрин (гезагард, бриг, гамбит), Препараты преимущественно почвенного действия для подавления однолетних двудольных и однолетних злаковых сорняков.

10.2. Несимметричные триазины (1,2,4-триазины): метамитрон (голтикс, митрон), метрибузин (зенкор ультра, лазурит ультра). Препараты преимущественно почвенного действия для подавления однолетних двудольных и однолетних злаковых сорняков.

11. *Фосфорорганические соединения (производные алкилфосфоной кислоты)*: глифосат (изопропиламинная соль) – раундап, рап, зеро супер и др., глифосат (соль тримезиум) – ураган форте, глюфосинат аммоний (баста). Препараты сплошного действия для подавления однолетних и многолетних двудольных и злаковых сорняков. Применяются для обработки вегетирующих растений.

12. *Гетероциклические соединения*:

12.1. Бензофураны (производные фурана): этофумезат (актион), входит в состав комбинированных препаратов: бетанал прогресс ОФ, бетанал экспресс ОФ. Применяется для подавления однолетних злаковых сорняков в период вегетации растений.

12.2. Производные пиколиновой кислоты: клопиралид (хакер, реппер, лонтрел 300, лонтрел гранд). Применяется для подавления однолетних и многолетних двудольных сорняков в посевах зерновых и других культур. Препараты для обработки вегетирующих растений.

12.3. Производные пирролидона: флуохлоридон (рейсер), препарат почвенного действия для подавления однолетних злаковых и двудольных сорняков.

12.4. Производные пиридина: флуороксипир (старане, деметра), триклопир. Препараты листового действия против однолетних и многолетних двудольных сорняков.

12.5. Производные дипиридила: дикват (реглон форте, сухой). Препараты сплошного действия для обработки вегетирующих сорных растений, а также используется как десикант.

13. *С двумя гетероатомами в цикле*:

13.1. Пиридазины: хлоридазон (пирамин турбо), препарат почвенного действия для подавления однолетних двудольных сорняков.

14. *С тремя и более гетероатомами в цикле*:

14.1. Производные оксазолидина: кломазон (комманд, трейсер). Препараты почвенного и листового действия для подавления злаковых и двудольных сорняков.

14.2. Производные тиadiaзинов: бентазон (бенито, корсар супер, корсар, базагран). Контактный препарат для подавления однолетних двудольных сорняков в посевах зерновых и других культур.

15. *Производные изоксазола*: изоксафлютол (мерлин). Препараты почвенного действия для подавления злаковых и двудольных сорняков.

16. *Триазолпиримидины*: флуметсулам, флорасулам, входят в состав комбинированного препарата – пиксель, дерби.

17. *Циклогександион оксимы (циклогександионы)*: клетодим (центурион, селек, цензор, цензор макс). Препараты этой группы применяются для подавления злаковых однолетних и многолетних сорняков в посевах двудольных культур.

Наиболее широко применяются препараты производные феноксиуксусной (2,4-Д, агритокс), арилоксифеноксипропионовой кислот (зеллек супер, фуроре ультра, фюзилад супер и др.), сульфонилмочевин (ларен про, хармони про и др.), карбаминовой и тиокарбаминовой кислот (бетанал 22, бетанал прогресс и др.), фосфоновой кислоты (раундап) и др.

Вещества одной и той же химической группы различаются по гербицидным и токсическим свойствам, хотя они могут быть близки по строению.

Для веществ одной химической группы характерен общий механизм гербицидного действия.

Тесты

1. Производные какой химической группы применяют для обработки почвы:

а) динитроанилины; б) феноксиуксусной кислоты; в) сульфонилмочевин; г) фенилкарбаминовой кислоты.

2. Производные какой химической группы применяют для обработки почвы:

а) арилоксифеноксипропионовой кислоты; б) триазины; в) сульфонилмочевины; г) карбаматы.

3. Для подавления злаковых сорняков в посевах свеклы применяют:

а) производные феноксиуксусной кислоты; б) карбаматы; в) арилоксифеноксипропионовой кислоты; г) триазины; д) имидазолиноны.

4. Какой препарат обладает контактным действием:

а) 2,4-Д; б) бентазон; в) лонтрел 300; в) бетанал 22; г) прометрин.

5. Для подавления злаковых сорняков в посевах в посевах овощных культур применяют:

а) производные феноксиуксусной кислоты; б) карбаматы; в) арилоксифеноксипропионовой кислоты; г) сульфонилмочевины.

6. Производные феноксиуксусной кислоты применяют в посевах:

а) зерновых; б) овощных; в) бобовых; г) картофеля.

7. В посевах зерновых культур против двудольных сорняков применяют:

а) производные феноксиуксусной кислоты; б) триазины; в) карбаматы; г) имидазолиноны.

8. Имидазолиноны применяют в посевах:

а) льна-долгунца; б) зерновых; в) бобовых; г) посадках картофеля.

9. Производные сульфонилмочевины используют для уничтожения:

а) злаковых однолетних сорняков; б) двудольных однолетних сорняков; в) злаковых многолетних сорняков; г) двудольных многолетних сорняков.

10. Препараты какой химической группы являются гербицидами сплошного действия:

а) триазины; б) феноксиуксусной кислоты; в) сульфонилмочевины; г) фосфоорганические.

Контрольные вопросы и задания

1. Зачем нужно знать классификацию гербицидов по химическому составу?

2. Как использовать эту классификацию при выборе гербицида?

3. Назовите основные химические группы гербицидов используемых для подавления двудольных сорняков в посевах зерновых культур?

4. Назовите основные химические группы гербицидов для подавления злаковых сорняков в посевах двудольных культур?

5. К каким химическим группам относятся гербициды для внесения в почву?

1.1.3. Классификация гербицидов по механизму действия

Ингибиторы биосинтеза аминокислот

1. К ингибиторам биосинтеза ароматических аминокислот необходимых для синтеза белка, относятся фосфорорганические соединения, например, гербициды на основе глифосата.

2. Другую большую группу составляют производные сульфонилмочевины, триазолопиримидины (триазолопиримидин-2-сульфамиды), имидазолиноны. Они подавляют биосинтез аминокислот с разветвленной цепочкой – валина, лейцина и изолейцина, являясь ингибиторами фермента ацетолактатсинтетазы или ацетогидроксикилотсинтетазы. В результате происходит нарушение синтеза нуклеиновых кислот, что приводит к торможению деления клеток и отмиранию точки роста растения.

Производные сульфонилмочевины, триазолопиримидины (триазолопиримидин-2-сульфамиды) преимущественно ингибируют ацетолактатсинтетазу, а имидазолиноны – ацетогидроксикилотсинтазу.

3. Ацетамиды (производные аминокислот – амиды кислот) подавляют активность аминокислот, в результате взаимодействия с сульфгидридными группами ферментов, участвующих в процессе их биосинтеза.

Ингибиторы биосинтеза липидов (ингибиторы фермента ацетил-СоА-карбоксилазы). К ним относятся гербициды:

1. производные арилоксифеноксипропионовой кислоты.

2. циклогександион оксимы (циклогександионы).

Препараты этих групп блокируют процессы синтеза жирных кислот на стадии фермента ацетил-СоА-карбоксилазы, что приводит к нарушению структуры и функционированию мембран растительных клеток, а также снижению синтеза фосфолипидов, и в частности, фосфолипидов (фосфатидил-глицерина и фосфатидил-1-инозита) и их промежуточного продукта – фосфатидной кислоты, также контролирующей проницаемость мембран.

Ингибиторы синтеза жирных кислот с длинной цепочкой

Это производные тиокарбаминовой кислоты (тиокарбаматы) и бензофуранилалкансульфонаты (производные фурана). Они ингибируют синтез жирных кислот с длинной цепочкой (линолевой, линолевой и пальмитолеиновой), которые преобладают в зеленых листьях и хлоропластах. Это приводит к нарушению процесса отложения воска на поверхности листьев и изменению толщины кутикулы, в результате проростки сорных растений погибают на начальных этапах своего развития.

Гербициды гормоноподобного действия

К этой группе относятся гербициды, которые нарушают ауксиновый статус в чувствительных растениях, что в свою очередь приводит к различным формативным изменениям (образованию опухолей, разрастанию тканей, скручиванию стебля и др.).

Подобные реакции вызывают производные арилоксиалканкарбоновых кислот: феноксиуксусной кислоты, производные бензойной кислоты, производные хинолинкарбоновой кислоты (квинолины); производные пиколиновой кислоты; производные пиридина.

Ингибиторы деления клеток

Подобным механизмом действия обладают: 2,6-динитроанилины (ароматические амины); хлорацетанилиды; алканамиды; бензофуранил-алкансульфонаты (бензофураны).

Гербициды этих химических групп подавляют деление клеток (митоз) и нарушают образование веретен микротубул. Симптомы гербицидного действия проявляются в подавлении роста корней и разрастании меристематических тканей (появление опухолей на кончиках корней), может также наблюдаться увеличение междоузлий и гипокотилей.

Ингибиторы фотосинтеза и активности фотосинтетических пигментов

Гербицидный эффект проявляется в нарушении процесса фотосинтетического фосфорилирования – образования АТФ в хлоропластах в ходе реакций, активируемых светом.

1. *Ингибиторы нециклического фотосинтетического фосфорилирования.*

К ним относятся: производные триазина (метрибузин, метамитрон); производные фенилкарбаминовой кислоты (бис-карбаматы); пиридазинона (хлоридазон); производные бензотиадиазинонов (бентазон). Их гербицидное действие проявляется на световой стадии – реакции II, в результате чего прерывается поток электронов к хлорофиллу (ингибируют антенный комплекс фотосистемы II (ФСII) на стадии передачи электрона с реакционного центра P_{680}^* на феофитин (ФФ), а также реакционный центр цитохрома b_{559} (цит. b_{559}), который регулирует поток электронов и обеспечивает переход реакционного центра P_{680} в возбужденное состояние (P_{680}^*). Наряду с этим происходит ингибирование фотоллиза воды, вследствие чего ФСII не получает электроны за счет окисления воды и соответственно восстановление НАДФ не происходит.

2. *Ингибиторы циклического фотосинтетического фосфорилирования.* Механизм гербицидного действия реализуется на световой стадии фотосистемы I (ФСI). Гербицид подавляет поглощение кванта света пигментом реакционного центра P_{700} (окисление метаболита P_{700}) и нарушает передачу электронов на железосодержащий белок ферридоксин (Фд), в результате поток электронов прерывается и не поступает к хлорофиллу.

Данный механизм гербицидного действия характерен для производных бипиридила (дипиридила) – дикват.

3. *Ингибиторы фотосинтетических пигментов.*

Главными фотосинтетическими пигментами у высших растений являются хлорофиллы и близкие к ним по химическим свойствам цитохромы (Fe-порфирины), которые характеризуются единым процессом синтеза. Гербициды, действующие на биосинтез пигментов, ингибируют активность фермента-протопорфириноген (IX) оксидазы, в результате чего нарушается превращение пиррольных соединений (порфобилиногена и уропорфириногена) в протопорфирин IX, и они накапливаются в чувствительных растениях. Это приводит к окислению липидов клеточных мембран (особенно в присутствии света и кислорода), нарушению функционирования и структур растительных клеток, а также подавлению биосинтеза хлорофилла.

Подобным механизмом гербицидного действия обладают следующие химические группы: дифениловые эфиры (ацифлуорфен, оксифлуорфен), производные гетарилалканкарбоновых кислот (карфентразон-этил).

Ингибиторы биосинтеза каротиноидов

Каротиноиды – это жирорастворимые пигменты желтого, оранжевого и красного цветов, которые являются обязательными компонентами пигментных систем. В отличие от хлорофилла для их синтеза свет не требуется. Каротиноиды защищают фотосинтетическую пигментную систему от фотоокисления, также наряду с хлорофиллом они участвуют в фиксации CO_2 , расширяя интервал длин волн, используемых в фотосинтезе. Подобно хлорофиллу, каротиноиды нековалентно связаны с белками и липидами мембран. Нарушение их биосинтеза ведет к дестабилизации многих жизненно важных систем растения.

Ингибиторами биосинтеза каротиноидов являются гербициды следующих химических групп: пиридинкарбоксамиды (дифлюфеникан), производные оксазолидина (кломазон) и изоксазола (изоксафлутол).

Механизм действия гербицидов необходимо учитывать при составлении системы чередования препаратов, чтобы избежать быстрого

развития устойчивости, так как устойчивость появляется не только к препаратам одной химической группы, но и к препаратам, обладающим одним механизмом токсического действия.

Тесты

1. Какие гербициды нарушают гормональный статус растений:
а) производные сульфаниламидов; б) динитроанилины; в) феноксиуксусной кислоты; г) арилоксифеноксипропионовой кислоты.
2. Механизм действия какой химической группы связан с нарушением процесса синтеза ароматических аминокислот:
а) производные сульфаниламидов; б) феноксиуксусной кислоты; в) арилоксифеноксипропионовой кислоты; г) фосфоновой кислоты.
3. Гербициды производные сульфаниламидов нарушают синтез:
а) каротиноидов; б) жирных кислот; в) аминокислот (валина, лейцина, изолейцина; г) ауксина.
4. К ингибиторам нециклического фотосинтетического фосфорилирования относятся:
а) производные феноксиуксусной кислоты; б) триазины; в) сульфаниламиды; г) имидозолиноны; д) фосфорорганические.
5. Какие гербициды имеют одинаковый механизм действия:
а) феноксиуксусной кислоты и триазины; б) сульфаниламиды и имидозолиноны; в) сульфаниламиды и карбаматы; г) динитроанилины и бензойной кислоты.
6. Ингибиторы биосинтеза каротиноидов относятся производные:
а) сульфаниламидов; б) динитроанилинов; в) оксазолидина; г) имидозолинонов.
7. Какие гербициды нарушают гормональный обмен растений:
а) бензойной кислоты; б) динитроанилины; в) бис-карбаматы; г) триазины.
8. Динитроанилины нарушают
а) процесс фотосинтеза; б) деление клеток; в) синтез жирных кислот; г) синтез аминокислот.
9. Арилоксифеноксипропионовой кислоты нарушают
а) процесс фотосинтеза; б) синтез жирных кислот; в) синтез липидов; г) синтез каротиноидов.
10. Триазины нарушают
а) процесс фотосинтеза; б) деление клеток; в) синтез жирных кислот; г) синтез аминокислот.

Контрольные вопросы и задания

1. Зачем нужно знать механизм действия гербицидов?

2. Назовите химические группы гербицидов, ингибирующие ауксиновый обмен растений.

3. Каков механизм действия производных сульфаниламидов?

4. Каков механизм действия производных фосфоновой кислоты (глифосата)?

5. Гербициды каких химических групп подавляют биосинтез каротиноидов?

6. Каковы симптомы нарушения ауксинового обмена растений?

7. Гербициды каких химических групп ингибируют деление клеток? Каковы внешние признаки подобного характера действия?

8. Каков механизм действия производных триазинов и карбаматовой кислоты?

9. Какие химические группы гербицидов ингибируют синтез аминокислот: валина, лейцина, изолейцина? К чему это приводит?

10. Каковы различия в механизме действия гербицидов производных феноксиуксусной кислоты (2,4-Д) и арилоксифеноксипропионовой кислоты (фюзилат-супер, пума-супер и др.)?

1.2. Применение гербицидов

Для подавления сорной растительности необходимо правильно выбрать гербицид из числа рекомендованных для применения на данной культуре, сопоставить спектр его действия с доминирующими видами сорняков в посевах этой культуры, установить срок и способ внесения, норму расхода.

По способу внесения гербициды делят на три группы:

1. Почвенные или довсходовые гербициды поступают в растения через корни или проростки.

2. Листовые или послевсходовые гербициды проникают через листья и другие надземные органы. Они используются для уничтожения сорняков в период их вегетации.

3. Гербициды листового и почвенного действия (комбинированного действия), проникают через листья и корни растений.

Гербициды почвенного действия (довсходовые) вносятся непосредственно перед посевом культуры (допосевное внесение), во время сева (припосевное) и после сева в течение 2...3 дней, но всегда до всходов сорной растительности. К моменту прорастания сорняков гербицид должен находиться на глубине 2...5 см, то есть в поверхностном слое почвы, где локализована основная масса семян сорной растительности. При прорастании семян он вместе с почвенным раствором поступает в проростки или всходы сорных растений, вызывая их гибель.

Эффективность почвенных гербицидов в значительной степени зависит от влажности почвы. Если в период обработки гербицидом почва сухая и остается такой до появления всходов сорной растительности, то внесенный препарат сохраняется на ее поверхности, и не поступает в растения, так как не мигрирует по профилю почвы на глубину произрастания семян сорняков. В результате чего он не оказывает токсического действия на их развитие. Осадки, выпавшие позже, когда сорняки имеют развитую надземную часть и корневую систему, часто уже не влияют на их эффективность. В связи с этим даже нелетучие гербициды необходимо тщательно заделывать в почву, если она сухая в период их внесения.

Гербициды, обладающие высокой летучестью (ЭПТЦ, трефлан и др.), во избежание потерь подлежат немедленной заделке в почву (в течение не более 10...15 мин после их внесения), так как они быстро испаряются или разлагаются на свету, не вступив в контакт с почвой. Гранулированные препараты вносят в сухом виде, остальные путем опрыскивания почвы. Норма расхода рабочей жидкости при внесении почвенных препаратов обычно не превышает 200...300 л/га.

В отдельных случаях для трудно растворимых в воде почвенных препаратов рекомендуется позднеосеннее внесение по вспаханной и выровненной зяби для более быстрого проявления гербицидных свойств весной следующего года и уменьшения их последствий в севообороте.

Листовые гербициды (послевсходовые). Препараты для обработки вегетирующих растений применяют чаще всего по всходам сорняков в начальные фазы развития культуры, например, для зерновых – это фаза кущения, для свеклы – от 1 пары настоящих листьев до 3...5 пар настоящих листьев и т.д. Обработка вегетирующих растений проводится путем опрыскивания штанговыми опрыскивателями при норме расхода рабочего раствора 50...300 л/га. Устойчивость культурных и сорных растений к гербицидам в значительной степени зависит от фазы их развития. Так, многие сорные растения чувствительны к гербицидам в фазу всходов, а в более поздние фазы развития они становятся устойчивыми.

В свою очередь, зерновые культуры устойчивы к 2,4-Д в фазу кущения, когда доминируют процессы дифференциации. При прорастании и выходе в трубку, когда преобладают процессы роста, чувствительность зерновых к действию гербицида повышается. Слишком раннее или запоздалое применение препарата может причинить ущерб. Следовательно, для получения максимального эффекта необходимо не только правильно выбрать гербицид, установить норму

расхода, но и правильно выбрать фазу развития культуры и сорняка.

В последние годы исследования, проведенные Спиридоновым и др. (1999, 2003, 2004), выявили высокую эффективность осеннего опрыскивания озимых культур гербицидами производными сульфонилмочевины при температуре воздуха более 2 °С, особенно при УМО. На примере аналогов дифезана установлено, что оптимальным сроком, обеспечивающим максимальную биологическую эффективность, является фаза культуры с 2...3 листьев до конца кущения, когда сорняки находятся на ранних стадиях своего развития (Спиридонов, Шестаков, 2006).

Преимущество осеннего внесения заключается в том, что можно применять гербициды в течение длительного времени (30...40 дней), так как нет ограничивающего фактора, связанного с фазой развития сорняка. Низкая температура и достаточная влажность (80...95 %) воздуха осенью обеспечивают высокую степень оседания препарата на обрабатываемую площадь. При данных погодных условиях можно работать в течение всего дня, в то время как весной опрыскивание проводят в утренние или вечерние часы.

Осенью вместо специальной формы, предназначенной для УМО, можно использовать обычные водные растворы (Спиридонов, Раскин и др., 2003). Осеннее применение особенно благоприятно для авиаобработок, так как уменьшается снос капель и к тому же многие чувствительные культуры к этому времени уже убраны. В этот период более свободна и наземная техника для внесения препаратов. К тому же иногда весной из-за неблагоприятных погодных условий (выпавшие осадки, сильный ветер и др.) техника не всегда может выйти в поле и сроки обработки уходят, что приводит к снижению эффективности действия гербицидов.

Ниже представлены данные о результативности действия гербицидов при осеннем и весеннем внесении (табл. 1).

При трех сроках применения дифезана 20 сентября, 15 октября и 10 ноября на посевах озимой пшеницы в Московкой области наибольшая урожайность получена при последнем сроке обработки культуры. Вероятно, это связано с меньшими потерями препарата в момент обработки (низкая температура 2 °С и высокая влажность – 85 %) и соответственно с большим его содержанием в почве в период весеннего появления сорняков.

Из испытанных препаратов наиболее эффективными были дифезан (180 мл/га), димогран (120 г/га), каспер (200 г/га), пик (25 г/га), секатор (175 г/га), линтур (170 г/га), баковые смеси: логран + дикамба (8 г/га + 150 мл/га), алмазис + дикамба (10 г/га + 150 мл/га), то есть те, в состав которых входили производные сульфонилмочевины.

Таблица 1

Эффективность гербицидов при осеннем и весеннем применении в посевах озимой пшеницы (ВНИИФ, 1995–2006 гг.)

Гербицид	Норма расхода, мл (г)/га	Срок применения	Снижение массы сорняков, %		Защищенный урожай, %
			Начало трубкования	Перед уборкой	
Дифезан, ВР	180	Октябрь	85	76	18,7
		Май	87	80	19,3
Диален Супер, ВР	600	Октябрь	69	62	7,1
		Май	78	71	12,2
Дикопур Ф, ВР	1600	Октябрь	54	50	8,1
		Май	73	68	13,0
Димогран, ВДГ	120	Октябрь	92	89	18,5
		Май	82	80	19,0
Гренч, СП	10	Октябрь	88	76	14,3
		Май	88	78	16,2
Гренч + банвел, ВР (баковая смесь)	5 + 120	Октябрь	78	68	13,0
		Май	82	70	15,8
Банвел, ВР	300	Октябрь	49	57	7,0
		Май	70	64	9,4
Каспер, ВДГ	200	Октябрь	85	80	18,5
		Май	91	83	19,0
Пик, ВДГ	25	Октябрь	85	82	17,9
		Май	90	85	19,2
Секатор, ВДГ	175	Октябрь	81	79	19,2
		Май	90	84	19,6
Серто Плюс, ВДГ	200	Октябрь	82	68	17,0
		Май	84	75	18,4
Линтур, ВДГ	170	Октябрь	88	79	19,4
		Май	92	85	19,7
Алмазис + дикамба (баковая смесь)	10 + 150	Октябрь	86	84	16,8
		Май	89	86	17,2
Алмазис + дикопур (баковая смесь)	10 + 193	Октябрь	80	71	14,4
		Май	90	84	17,1
Логран + дикамба (баковая смесь)	8 + 150	Октябрь	80	69	18,7
		Май	85	74	19,1

Через 8 мес. после обработки озимой пшеницы данными гербицидами засоренность в июне снизилась на 78...92 % и не уступала весеннему традиционному сроку их применения в тех же нормах расхода (снижение засоренности на 85...92 %). По эффективности действия диален супер (0,6 л/га), дикопур Ф (1,6 л/га), банвел (0,3 л/га) существенно уступали вышеназванным препаратам, как при весеннем, так и особенно при осеннем применении.

Осеннее применение данных гербицидов и других, содержащих в своем составе производные феноксиуксусной кислоты, негативно отражалось на развитии репродуктивных органов культуры и часто вызвало деформацию колоса. В связи с этим гербициды на основе феноксиуксусной и бензойной кислот, а также смесевые препараты, в состав которых они входят, не рекомендованы для осеннего применения. Их следует применять только весной, в фазу кущения зерновых культур, в том числе и озимых.

При опрыскивании растений, особенно пропашных культур, значительная часть препарата поступает в почву. Поэтому норма расхода не только почвенных гербицидов, но и для обработки вегетирующих растений зависит в первую очередь от почвенно-климатических условий, типа почвы и ее механического состава, содержания гумуса, рН и других показателей, которые определяют поглотительную способность и микробиологическую активность почвы, а также от массы листового аппарата растений.

Например, норма расхода эрадикана 6Е (ЭПТЦ + антидот) в посевах кукурузы колеблется от 4,5 до 9 л/га. Так, на легких слабо гумусированных почвах (1,5...2 % гумуса) вносят 4,5...5,5 л/га, а на этих же почвах, содержащих 3,5...5 % гумуса, 5...7 л/га. На среднесуглинистых, соответственно, 5,5...6 и 7...9 л/га. В южных регионах норма расхода данного гербицида на легких слабо гумусированных почвах составляет 5,5 л/га, а в нечерноземной зоне – 4,5 л/га.

Гербициды обладают различной сохранностью в почве: одни разрушаются быстро (в течение 1 мес.), например, хармони, 2,4-Д, раундап и не оказывают фитотоксического действия на последующие культуры севооборота, другие (трефлан, хлорсульфурон) могут сохраняться в почве более года и вызывать изреживание (или гибель) чувствительных к ним культур. Это указывает на необходимость ограничения севооборота при использовании стойких гербицидов, так хлорсульфурон применяют только в зерновом севообороте. В то же время стойкие гербициды, обладая последствием, вызывают гибель сорной растительности в следующем году, что является положительным фактором их внесения в посадках многолетних культур.

Существуют следующие способы применения гербицидов для обработки почвы или растений:

- **сплошной** – препаратом обрабатывают всю запланированную площадь поля;
- **ленточный (рядковый, локальный)** – в этом случае раствор гербицида или гранулы вносят в рядки или в защитную зону одновременно с посадкой пропашных и других культур;

● **направленный** – этот способ опрыскивания обычно применяют в посадках многолетних культур для уничтожения сорной растительности в приствольных кругах или рядах, в междурядьях сорняки уничтожают с помощью агротехники. При использовании листовых препаратов капли раствора гербицида попадают в основном на наземную часть сорняков, находящихся в нижнем ярусе, вызывая их гибель. Нижняя часть ствола древесных растений (яблони и др.), на которую также попадает раствор препарата, защищена от воздействия гербицида плотными покровными тканями. Аналогичным способом вносят и почвенные гербициды;

● **очаговый** – применяют для уничтожения особо злостных сорняков, в т.ч. карантинных, на отдельных куртинах необрабатываемых земель.

Ленточное и направленное внесение гербицидов наиболее экономически выгодно, так как при этом уменьшается расход препарата на единицу площади без снижения его эффективности (процента гибели сорняков). Наиболее широко оно используется при выращивании пропашных и многолетних культур. Норму расхода препарата в этом случае рассчитывают по формуле:

$$H = \frac{H_c S}{M},$$

где H_c – норма расхода при сплошном внесении; S – ширина ленты опрыскивания; M – ширина междурядий.

Гербициды, используемые для химической прополки сельскохозяйственных культур, должны обеспечивать:

- высокую степень подавления доминирующих видов сорной растительности (гибель более 80 %);
- безопасность для сельскохозяйственных культур, которую оценивают по росту урожайности, отсутствию снижения качества продукции (посевных, биохимических, технологических показателей) и содержанию остаточных количеств действующего вещества гербицида в ней (оно не должно превышать МДУ);
- токсикологическую безопасность, которая оценивается острой токсичностью на уровне $LD_{50} > 1000$ мг/кг; отсутствием тератогенного, мутагенного, гонадогенного, канцерогенного эффектов; слабой дермальной токсичностью; максимальной безопасностью при их применении;
- экологическую безопасность, определяемую следующими показателями:

– разложением до нетоксичных соединений в течение одного вегетационного периода и отсутствием последствия на следующие культуры севооборота;

- ограниченной сорбцией в верхних слоях пахотного горизонта, препятствующей их закреплению и накоплению в поверхностном слое почвы;
- низкой степенью вымывания в глубокие слои почвы, ограничивающей накопление препарата в грунтовых водах;
- безопасностью для полезной микрофлоры и мезофауны почвы, энтомофауны, рыб, птиц, домашних животных;
- экономической целесообразностью, которая определяется оптимальной стоимостью гектарной нормы расхода препарата; препаративной формой удобной для транспортировки, хранения и приготовления рабочего раствора.

Тесты

1. В посадках многолетних культур проводят обработку гербицидами:
а) сплошную; б) очаговую; в) ленточную.
2. При какой обработке норма расхода препарата наибольшая:
а) сплошной; б) очаговой; в) ленточной.
3. Определить норму расхода препарата в саду, если ширина междурядий 3 м, ширина обрабатываемой полосы 0,8 м, рекомендованная норма расхода препарата 6 л/га.
4. Для уничтожения сорной растительности в посевах зерновых проводят:
а) сплошную; б) очаговую; в) ленточную обработку.
5. Определить норму расхода рабочего раствора в саду при ленточной обработке, если ширина междурядий 2,5 м, ширина обрабатываемой полосы 0,8 м, рекомендованная норма расхода рабочего раствора 300 л/га.
6. Гербициды какой химической группы наиболее эффективны при осеннем применении в посевах озимой пшеницы:
а) 2,4-Д; б) сульфонилмочевин; в) бензойной кислоты.
7. Оптимальная температура воздуха при осеннем внесении препаратов в посевах озимой пшеницы, °С:
а) 0...3; б) 3...6; в) 6...10; г) 11...15.
8. Минимальная гибель сорной растительности, определяющая целесообразность применения гербицида, %:
а) 30...50; б) 51...80; в) 81...95.
9. При какой сохранности препаратов в почве их нельзя применять в смешанном севообороте, мес.:
а) 1...3; б) 3...6; в) 6...8; г) более 1 года; д) 1...2 года.
10. Где можно применять очаговую обработку сорняков:
а) в пару; б) в посевах зерновых культур; в) в саду; г) в посевах овощных культур.

Контрольные вопросы и задания

1. Характеристика гербицидов по способу применения.
2. В каких случаях проводят очаговое и ленточное внесение гербицидов?
3. Какое преимущество имеет осеннее применение гербицидов на посевах озимой пшеницы перед весенним?
4. Гербициды какой химической группы наиболее эффективны при осеннем применении в посевах озимой пшеницы?
5. Какие гербициды следует применять на посевах зерновых преимущественно весной в фазу их кущения?
6. Какие требования предъявляются к гербицидам, применяемым для химической прополки сельскохозяйственных культур?

1.3. Устойчивость сорных растений к гербицидам и пути ее преодоления

Способность растений адаптироваться к изменениям окружающей среды характерна для всех живых организмов и лежит в основе появления устойчивых популяций. Она обеспечивает выживаемость живых организмов. Впервые устойчивость сорняков к гербицидам установлена в 1968 г. (крестовника обыкновенного к триазинам). Начиная с этого года, постоянно появляются сведения о появлении новых устойчивых видов к гербицидам разных химических групп. Только за 5 лет применения гербицидов производных сульфонилмочевины возникла резистентность у 70 видов однодольных и двудольных растений. В 2005 г. было уже 305 видов сорняков устойчивых к гербицидам различных химических групп.

Для того чтобы затормозить появление новых резистентных видов сорной растительности необходимо в посевах однотипных культур применять гербициды разного механизма действия, то есть чередовать их не только по химическому строению, но прежде всего по механизму токсического действия. Это имеет особое значение при сокращении севооборотов.

При внесении гербицидов чувствительные виды исчезают, их место постепенно занимают виды устойчивые к применяемым препаратам. Таким образом, происходит искусственный селективный отбор, сопровождающийся сменой видового состава сорной ассоциации в сторону увеличения устойчивых видов сорняков. В результате эффективность гербицида резко снижается даже при применении его в очень высоких дозах. Следовательно, резистентность – это результат естественного селективного отбора. При этом новый устойчивый вид по

морфологическим признакам обычно не отличается от старого чувствительного вида. Скорость развития устойчивости сорняков к гербицидам определяется двумя факторами.

Первый фактор связан непосредственно с применением гербицидов, в частности, с отсутствием их ротации (бессменным внесением одного или нескольких препаратов одной химической группы); с использованием гербицидов, обладающих длительным периодом действия; с использованием гербицидов узкого спектра действия (против 1...2 видов сорной растительности). В результате устойчивые виды расширяют ареал своего произрастания и происходит смена доминирующего состава сорной растительности.

Второй фактор связан с самими сорными растениями: с долей устойчивых видов растений в исходной популяции сорняков к применяемым гербицидам; с преобладанием в почве семян сорных растений чувствительных к действию гербицида, что является сдерживающим фактором развития устойчивых видов.

Механизм реализации устойчивости различен и зависит от вида растений: сверхустойчивые виды могут исключить молекулу гербицида и таким образом уменьшить ее токсичность. Устойчивые растения не поглощают или поглощают гербицид в незначительных количествах (нетоксичных). Это может быть связано с анатомо-морфологическими различиями устойчивых и чувствительных растений. Например, у злаковых растений, устойчивых к препаратам 2,4-Д, листья расположены под острым углом к стеблю, а у двудольных под прямым. И при опрыскивании капли раствора скатываются с листьев злаковых растений, а на листьях двудольных задерживаются и накапливаются в токсичных количествах, вызывая их гибель.

Устойчивые и чувствительные растения могут различаться

- по способу и скорости транспорта гербицида (перемещение по апопласту и симпласту, разная скорость транспорта к точке действия);
- по поступлению и локализации гербицида в различных частях (тканях) до того как он достигнет своей «мишени» действия, например, иммобилизация липофильных препаратов путем их локализации в жировых тканях (железках);
- разной скорости детоксикации, в устойчивых видах разрушение молекулы гербицида может произойти раньше, чем она достигнет точки действия, в результате окисления, гидролиза, конъюгации гербицида и других процессов.

Наряду с этим может происходить изменение и самой «мишени» действия гербицида, что делает её не доступной для взаимодействия с ним. Например, латук приобрел устойчивость к сульфонилмочевине в

результате модификации ацетолактатсинтазы (АЛС). В результате чего гербицид не может соединиться с ферментом и инактивировать его.

Развитие резистентности наносит существенный ущерб сельскому хозяйству. Для её предотвращения необходимо:

- иметь представление о степени изменчивости видов и направленности эволюционных процессов в сорной популяции при использовании конкретного препарата, включая сопряженные признаки;
- правильно выбрать гербицид, обеспечивающий гибель доминирующих видов сорняков;
- применить препарат в период максимальной чувствительности сорняков к нему;
- обеспечить ротацию гербицидов, чтобы на одном и том же поле применялись препараты различного механизма действия;
- применять гербициды в комплексе с другими методами борьбы с сорной растительностью (агротехническими и др.);

Тесты

1. От чего зависит появление устойчивых видов сорной растительности:

а) от фазы развития сорняка в момент обработки; б) от нормы расхода препарата; в) от регулярного использования гербицидов одного механизма действия.

2. Чем отличаются устойчивые виды сорняков от чувствительных:

а) высокой скоростью деградации препарата; б) низкой скоростью деградации препарата; в) высокой скоростью транспорта к точкам действия.

3. За счет чего злаковые сорняки устойчивы к действию 2,4-Д:

а) анатомо-морфологических различий между злаковыми и двудольными сорняками; б) механизма токсического действия гербицида; в) фазы развития сорняка в момент обработки.

4. В какие фазы развития сорной растительности применяют гербициды:

а) семядольные листья; б) первая-вторая пара настоящих листьев; в) сформировавшиеся растения.

5. Выбор гербицида зависит от:

а) общего уровня засорения; б) от численности доминирующих видов сорняков.

6. Для чего применяют баковые смеси нескольких гербицидов:

а) расширения спектра действия; б) повышения гербицидной активности.

Контрольные вопросы

1. Причины появления устойчивых видов сорной растительности при использовании гербицидов.

2. От чего зависит скорость развития устойчивости у сорной растительности?

3. Каков механизм устойчивости сорняков?

4. Основные мероприятия по предотвращению развития устойчивости у сорных растений к гербицидам.

Глава 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ХИМИЧЕСКИХ КЛАССОВ И ГРУПП ГЕРБИЦИДОВ

2.1. Арилоксиалкилкарбоновые кислоты

Гербициды данного химического класса были первыми, которые появились на мировом рынке пестицидов. После установления физиологической активности 2-нафтоуксусной кислоты (Irvin, 1938) была получена 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота (Pocorny, 1941). В 1942 г. Циммерман и Хитчкок опубликовали сообщение о высокой гормональной активности 2,4-Д и других гербицидов производных феноксиуксусной кислоты. С этого момента начался широкий поиск и применение гербицидов избирательного действия.

К гербицидам данного класса относятся производные:

1. арилоксиуксусной (феноксиуксусной кислоты): д.в. 2,4-Д (аминопелик, дикопур-М и др.), д.в. МЦПА (агритокс, агроксон, дикопур-М, линтаплант, хвостокс экстра);

Производные арилоксифеноксиуксусной кислоты применяются для подавления двудольных однолетних и некоторых многолетних видов сорной растительности. Они относятся к препаратам листового действия и используются в основном для подавления сорняков на посевах зерновых в фазе кущения культур и массовых всходов сорняков. В основном они поступают в растения через листья, но могут поступать из почвы через корневую систему. При этом их гербицидное действие будет ниже, чем при обработке надземной части растений. Они снимают первую волну сорняков, т.е. действуют в течение 30...40 дней, однако при благоприятных погодных условиях могут сдерживать развитие сорной растительности до конца вегетации культур.

Избирательность действия гербицидов данных химических групп основана на анатомо-морфологических различиях однодольных и двудольных растений, а также на способности злаковых культур образовывать конъюгированные соединения (2,4-Д – белки мембран), которые практически не передвигаются. При опрыскивании растений капли раствора скатываются с листьев злаков, так как они расположены под острым углом, а на листьях двудольных растений задерживаются и накапливаются в летальных дозах, вызывая их гибель. Первые признаки поражения чувствительных растений проявляются сразу же через несколько часов после обработки, полная гибель спустя несколько дней.

Механизм гербицидного действия связан с нарушением ауксинового статуса растений, при этом наблюдаются формативные изменения растений (появление опухолей в точке прикрепления черешка листа к стеблю, скручивание стебля и др.).

В почве сохраняются в течение 1...2 мес., подвергаясь химическому и микробиологическому разложению.

Производные арилоксифеноксипропионовой кислоты, наоборот, применяются для подавления злаковых сорняков в посевах двудольных культур. Механизм их токсического действия отличен от действия вышеуказанных групп гербицидов и будет рассмотрен ниже, при характеристике препаратов данной группы.

Производные хлорфеноксиуксусной кислоты

К этой химической группе относятся соли и эфиры 2,4-Д, МЦПА (2М-4Х), которые одними из первых стали широко использоваться в посевах зерновых культур, а также на лугах и пастбищах для уничтожения двудольных сорных растений. Соли 2,4-Д и 2М-4Х эффективны против однолетних сорняков, а эфиры 2,4-Д, обладая более высокой биологической активностью, подавляют некоторые многолетние двудольные сорняки (осоты и др.).

Гербициды применяют для обработки зерновых в фазе кущения и в период всходов сорной растительности. Избирательность действия основана на анатомо-морфологических различиях однодольных и двудольных растений, а также на способности только злаковых культур связывать 2,4-Д белками мембран. При обработке растений гербицидами данной группы наблюдаются: скручивание и утолщение стеблей, 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 стороны, 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 изменением ауксинового обмена и соответственно нарушением нормального роста тканей у чувствительных растений. В дальнейшем происходит 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 кислоты – 2,4-Д, дальнейшее разложение идет медленно, поэтому заготовку сена и выпас скота проводят через 20 дней, а выпас лактирующих животных

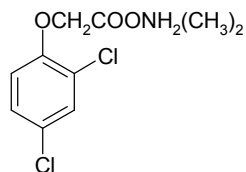
и молодняка – через 45 сут после обработки пастбищ и лугов. Гербициды производные феноксиуксусной кислоты обладают резким запахом, из-за которого в первые дни после его применения животные теряют способность распознавать полезные и вредные растения. К тому же в растениях под влиянием 2,4-Д происходит накопление нитратного азота, что представляет опасность для животных.

Гербициды этой группы умеренно стойкие, в почве сохраняются 1...2 мес. при норме расхода 1...3 л/га и до 4 мес. 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 пищевой канал. Попадая на кожу, вызывают раздражение кожи и слизистых оболочек.

В основном это препараты 2-го класса опасности, обладающие гонадотропным действием.

2,4-Д диметиламинная соль (дикамин-Д, аминопелик, дикопур М)



$C_{10}H_{13}Cl_2NO_3$; М.м. 266,1

Действующее вещество – диметиламинная соль 2,4-Д.

Выпускаются в форме водных растворов (ВР), содержащих 600 и 750 г/л 2,4-Д кислоты.

Это системный гербицид для борьбы с двудольными однолетними сорняками в посевах зерновых культур, и злаковых трав. Наиболее чувствительны к действию диметиламинной соли 2,4-Д следующие сорняки: горчица черная, белая и полевая, пастушья сумка, василек синий, марь белая, редька дикая, лебеда раскидистая, ярутка полевая, крапива жгучая, вика волосистая, галинсога мелкоцветная, живокость полевая, подсолнечник сорный однолетний, редька дикая, сурепица обыкновенная и др. Устойчивы к действию препарата: ромашка непахучая, подмаренник цепкий, звездчатка средняя, горцы и некоторые другие.

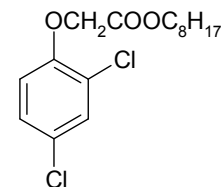
Применяется в посевах зерновых культур (пшеница озимая и яровая, ячмень, рожь, овес) в фазе кушения, кукурузы в фазе 3...5 листьев при норме расхода (для 60 % ВР) 1...1,6 л/га; в посевах проса и сорго, а также в посевах гречихи за 2...3 дня до всходов культуры при норме расхода 1...1,3 л/га; в посевах злаковых трав (тимopheевка луговая, райграс и др.) – 1,3...2 л/га. Гербицид рекомендован также для применения в посевах эфиромасличных культур (лаванды, мяты, кориандра и др.).

Препарат относится к 2-му классу опасности. ЛД₅₀ для крыс 980...1200 мг/кг, кожно-резорбтивное действие выражено слабо, но следует избегать попадания препарата на кожу и особенно слизистую ткань глаза, при попадании немедленно смыть большим количеством воды. Кумулятивные свойства выражены слабо, но действует на воспроизводительную функцию животных (обладает гонадотропным действием).

ДСД – 0,0001 мг/кг, ПДК для почвы – 0,1 мг/кг, ПДК для воды – 0,0002 мг/л, ПДК в.р.з. – 1 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,0002 мг/м³. Остаточные количества в продуктах питания не допускаются. Малотоксичен для пчел и других полезных насекомых, а также для птиц. Выпас скота и скашивание трав разрешается через 45 дней после обработки пастбищ и сенокосных угодий.

В почвах средней полосы разлагается в течение 1 мес., в растениях – за 3...6 недель. ДТ₅₀ 2,4-Д кислоты 10 (4...17) дней. ДТ₉₀ 2,4-Д кислоты 68 дней.

2,4-Д малолетучие эфиры С₇-С₉ (аминка ЭФ, топтун, эфирам)



$C_{16}H_{22}Cl_2O_3$; М.м. 333,3

Действующее вещество – 2,4-Д (малолетучие эфиры С₇-С₉).

На основе данного действующего вещества выпускаются препараты аминка ЭФ, КЭ (550 г/л 2,4-Д к-ты), топтун, КЭ (550 г/л 2,4-Д к-ты) и, а также эфиры 2,4-Д в форме КЭ (550 г/л, 2,4-Д к-ты), которые применяются для подавления однолетних и некоторых видов многолетних двудольных сорняков в посевах зерновых культур.

Механизм действия и внешние признаки токсического действия такие же, как у 2,4-Д (соль).

Аминка ЭФ, 550 г/л КЭ рекомендовано для прополки озимой и яровой пшеницы, ржи, ячменя при норме расхода препарата 0,6...0,8 л/га, овса, проса, сорго – 0,6...0,7 л/га, кукурузы – 0,6...0,9 л/га, злаковых трав (райграса, овсяницы, тимopheевки) – 0,6...1 л/га. Остаточные количества в зерне злаков не допускаются.

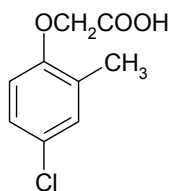
Препарат относится к 2-му классу опасности. ЛД₅₀ для экспериментальных животных 1200...1300 мг/кг, следует избегать попадания препарата на кожу и, особенно в глаза, влияет на воспроизводительную функцию животных. ДСД – 0,0001 мг/кг, ПДК для почвы – 0,15 мг/кг, ПДК для воды – 0,002 мг/л, ПДК в.р.з. – 0,5 мг/м³.

Препарат малотоксичен для пчел.

На основе 2,4-Д выпускаются также эфир – 2,4-Д (сложный 2-этилгексилловый эфир), являющийся действующим веществом препаратов – Эстерон 600, 600 г/л КЭ и Элант, 564 г/л КЭ. Оба препарата рекомендованы для прополки зерновых с нормой расхода 0,6...1 л/га, кукурузы – 0,8...1,2 л/га. Они хорошо подавляют однолетние и некоторые многолетние двудольные сорняки, в том числе бодяк полевой.

Гербициды относятся к 2-му классу опасности.

МЦПА, ВР (агритокс, 2М-4Х, гербитокс, дикопур М)



$C_9H_9ClO_3$; М.м. 200,6

Действующее вещество – МЦПА.

Выпускается в виде солей, хорошо растворимых в воде, содержащих 500, 750 г/л МЦПА кислоты.

Это селективный, системный, послевсходовый гербицид гормонального действия для борьбы с однолетними двудольными сорняками. Действует на большинство сорных растений, против которых эффективны и производные 2,4-Д. Отличается большей избирательностью действия, по сравнению с луварамом (2,4-Д), так как содержит один атом хлора, а другой атом хлора (-Cl) заменен на метильную группу (-CH₃). Поэтому в отличие от 2,4-Д, МЦПА можно применять в посевах зерновых с подсевом бобовых трав и в посевах льна. Однако во избежание повреждения льна аминные соли и эфиры МЦПА нельзя применять совместно с ПАВ.

Механизм токсического действия на сорные растения такой же, как у 2,4-Д.

Гербицид применяется для уничтожения двудольных однолетних сорняков в посевах зерновых (пшеница озимая, яровая, ячмень, рожь, овес) в фазу кущения при норме расхода: 0,7...1,5 л/га; в посевах проса и сорго в фазу 3...6 листьев – 0,7...1,2 л/га; в посевах гороха на зерно – 0,5...0,8 л/га; в посадках картофеля до всходов культуры – 1,2 л/га; в посевах льна-долгунца и льна масличного в фазу «елочки» – 1,2 л/га; в посевах трав (тимофеевки луговой, костреца безостого, лисохвоста лугового, райграса высокого, овсяницы луговой) – 1...1,5 л/га; клевера полевого и ползучего, а также клевера полевого под покровом ячменя –

2 л/га. В семенных посевах клевера полевого в год сбора урожая семян обработку проводят от начала отрастания до эмбриональной закладки соцветий у клевера; солому семенников клевера на корм скоту можно использовать не ранее, чем через 45 дней после обработки; в год посева клевера полевого и ползучего опрыскивание проводят после появления тройчатого листа и обработку необходимо прекращать за 1 мес. до конца вегетации (период ожидания 45 дней).

МДУ в зерне хлебных злаков, горохе, просе, рисе, картофеле, подсолнечнике (масло), льне-долгунце (семена) – 0,05 мг/кг.

Препарат совместим с большинством нещелочных пестицидов. Гербицид относится к 2-му классу опасности (обладает тератогенным действием), ЛД₅₀ для крыс 700 мг/кг, оказывает выраженное кожно-резорбтивное действие.

ДСД – 0,002 мг/кг, ОДК для почвы – 0,04 мг/кг, ПДК для воды – 0,003 мг/л, ПДК в.р.з. – 1 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,001 мг/м³. МДУ в зерне хлебных злаков, рисе, картофеле, подсолнечном масле, горохе, просе, рисе, льне-долгунце (семена) – 0,05 мг/кг.

Выпас скота на обработанных участках разрешается только через 45 дней после обработки. Малотоксична для пчел, диких животных и птиц. СК₅₀ для различных пород рыб для натриевой соли 6...36 мг/л.

В почве полностью разрушается за 3...4 мес. ДТ₅₀ МЦПА кислоты – 25 (7...41) дней. ДТ₉₀ для МЦПА кислоты – 79 дней.

Тесты

1. Механизм действия гербицидов производных феноксиуксусной кислоты:

а) нарушение гормонального обмена; б) синтез жирных кислот, в) фотосинтеза; г) синтез аминокислот.

2. Внешние признаки угнетения растений:

а) отмирание точки роста; б) формативные изменения; в) изменение окраски листьев; г) остановка роста.

3. Наибольшей гербицидной активностью обладают:

а) соли 2,4-Д; б) эфиры 2,4-Д.

4. В посевах каких культур применяют гербициды производные феноксиуксусной кислоты:

а) овощных; б) бобовых; в) зерновых; г) пропашных.

5. Спектр действия солей гербицида:

а) злаковые однолетние сорняки; б) двудольные однолетние сорняки; в) двудольные однолетние и многолетние сорняки; г) злаковые и двудольные однолетние сорняки.

6. Спектр действия эфиров гербицида:

а) злаковые однолетние сорняки; б) двудольные однолетние сорняки, в) двудольные однолетние и многолетние сорняки; г) злаковые и двудольные однолетние сорняки.

7. В посевах каких культур применяют гербициды МЦПА:

а) гороха; б) томата; в) зеленных культур; г) свеклы.

8. Через сколько дней разрешен выпас скота после обработки пастбищ МЦПА:

а) 10; б) 30; в) 45; г) 65.

9. К какому классу опасности относятся гербициды на основе МЦПА:

а) 1-й; б) 2-й; в) 3-й; г) 4-й.

10. Гербициды группы 2,4-Д обладают:

а) аллергическим действием; б) гонадотропным действием; в) кастрогенным; г) тератогенным.

Контрольные вопросы и задания

1. Гербициды каких химических групп ингибируют ауксиновый обмен растений?

2. На чем основана избирательность действия производных феноксисуксусной кислоты?

3. Почему МЦПА обладает большей избирательностью действия, чем 2,4-Д?

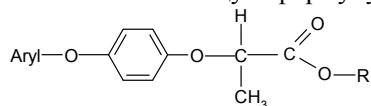
4. Каковы внешние признаки токсического действия производных феноксисуксусной кислоты?

5. Чем отличаются соли 2,4-Д от эфиров 2,4-Д?

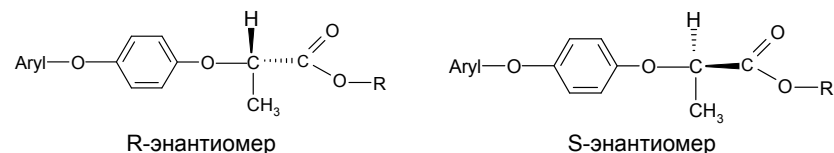
6. Гербициды какой химической группы используются для подавления многолетних двудольных сорняков в посевах зерновых? Фаза развития зерновых и сорняков в период их применения.

2.2. Производные арилоксифеноксипропионовой кислоты

Вещества этого класса имеют общую формулу:



При синтезе этих соединений образуется смесь двух энантиомеров (R- и S-) обладающих разной биологической активностью. В отношении сорной растительности наиболее активным веществом является R-энантиомер свободной кислоты, позволяющий снижать нормы расхода препаратов в 1,5...2 раза.



Арильный радикал (Aryl) в большинстве соединений представлен гетероциклическими структурами такими, как пиридин, хиноксалин, бензотиазолин и фенил, имеющими в своей структуре заместители в виде атомов галогенов. Радикал (R) представлен алкильными группами, например, метильной или этильной и реже гетероциклическими: изоксазолидином; тефурилом; изопропилиденаминоэтилом.

Препараты данного класса являются в основном нестойкими эфирами, что обуславливает их активное проникновение в растения, где они быстро распадаются до соответствующих свободных кислот, ответственных за их гербицидное действие.

В отличие от феноксисуксусной кислоты они высокоэффективны против однолетних и многолетних злаковых сорняков. Двудольные растения как сорные, так и культурные в основном устойчивы к их токсическому действию. При поступлении через корневую систему они действуют кратковременно, 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, изменение окраски листьев у некоторых видов в результате образования антоцианов. Данные изменения связаны со снижением синтеза АТФ и некрозом меристематических тканей.

Механизм действия. Гибель сорных растений происходит из-за торможения синтеза жирных кислот, в результате ингибирования фермента ацетил-СоА-карбоксилазы, из-за этого прекращается образование клеточных мембран в зонах роста у злаков. При подавлении биосинтеза жирных кислот снижается содержание хлорофилла, повышается количество растворимых сахаров и свободных аминокислот в ростовых тканях стебля злака.

Гербициды применяются против однолетних и многолетних злаковых вегетирующих сорняков (овсюга обыкновенного и волосистого, плевела льняного, мятлика однолетнего, метлицы обыкновенной, щетинников, проса куриного и волосистого, росички, пырея ползучего, свинороя пальчатого, гумая) в посевах двудольных культур, а такие препараты, как иллоксан и пума-супер можно использовать для уничтожения однолетних злаковых сорняков в посевах зерновых (пшеницы

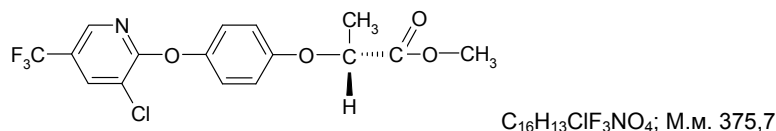
и ячменя), причем, пшеница более устойчива к действию гербицида, чем ячмень. Полная гибель сорняков отмечается через 10...16 дней.

Гербициды не рекомендуется применять совместно с производными триазинов и мочевины и феноксиалканкарбоновых кислот, так как они ослабляют их действие. Не рекомендуется и последовательное их применение. Препараты, относящиеся к динитрофенолам и галогенизированным бензонитрилам, наоборот, усиливают эффективность действия арилоксифеноксипропионатов, также их можно применять в смеси с гербицидами группы сульфонилмочевины.

В почве они быстро разрушаются до нетоксичных соединений (20...50 дней).

Для теплокровных животных в основном среднетоксичны. Все препараты этой группы не летучи.

Галоксифоп-Р-метил (галмет, орион, сокол, зеллек-супер и др.)



Действующее вещество – галоксифоп-Р-метил.

Выпускается в виде КЭ, 104 г/л кислоты.

Послевсходовый гербицид для уничтожения однолетних и многолетних злаковых сорняков (проса куриного, мятлика, метлицы, овсюга, росички, пырея ползучего, свинороя пальчатого, гумая и др.) в посевах двудольных культур. Препарат быстро поглощается растениями и гидролизуются в них до R-энантиомера свободной кислоты, которая перемещается в меристему и ингибирует рост растений.

Применяется в посевах свеклы сахарной и кормовой, льна-долгунца, рапса при норме расхода препарата 0,5...1 л/га, в посевах подсолнечника – 0,5 л/га, лаванды, аниса, кориандра, наперстянки, герани, эхинацеи пурпурной (1-го года), маклеи сердцевидной (1-го года) – 1 л/га, в посевах и посадках сосны и ели – 0,5...1 л/га. Обработку посевов проводят в фазу активного роста сорняков: для однолетних видов от 2 до 6 листьев, для многолетних при высоте 10...15 см.

МДУ: свекла сахарная и кормовая, подсолнечник (семена и масло), соя (семена и масло) – 0,05 мг/кг, рапс (семена) – 0,2 мг/кг, картофель – 0,01 мг/кг.

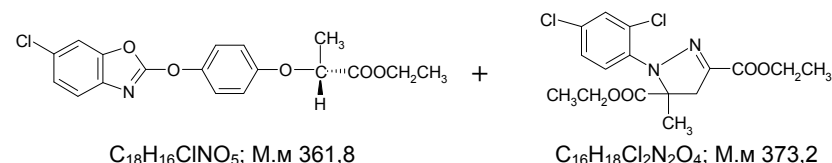
ДСД – 0,0002 мг/кг, ОДК в почве – 0,15 мг/кг, ПДК в воде – 0,001 мг/л, ПДК в р.з. – 1 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,0001 мг/м³.

Гербицид относится к 2-му классу опасности, ЛД₅₀ (для д.в.) 300...623 мг/кг для крыс и 707 мг/кг для мышей. Не раздражает кожу, слабо раздражает слизистую глаз.

Не опасен для домашних животных. ЛД₅₀ для вирджинской куропатки 1159 мг/кг. Для пчел ЛД₅₀ 100 мкг/особь. Для рыб СК₅₀ 0,7...0,99 мг/л (96 ч), для дафний СК₅₀ 6,12 мг/л (48 ч), для водорослей 3,17 мг/л (72 ч).

В почве препарат быстро разрушается до соответствующей кислоты (ДТ₅₀ для эфира <1 сут), разрушение кислоты идет более медленно. ДТ₅₀ в почве для галоксифоп-Р-кислоты 17 (12...19) дней, ДТ₉₀ в почве для галоксифоп-Р-кислоты 128 дней.

Феноксапроп-П-этил + антидот (оцелот, пума-супер 7,5, пума-супер 100, гепард экстра, овсюген экспресс, ластик 100)



Действующее вещество – феноксапроп-П-этил, антидот – мефенпир-диэтил. Системный гербицид для обработки вегетирующих растений. Применяется против однолетних злаковых сорняков: проса куриного, щетинников, овсюга, лисохвоста, мятлика, метлицы, росички кровяной и др.

Препараты выпускаются в форме КЭ, содержат 100 г/л феноксапроп-П-этила и 27 г/л антидота (пума-супер 100, гепард экстра, овсюген, ластик 100); пума-супер 7,5 в форме ЭМВ, содержит 69 г/л д.в. и 75 г/л антидота

Гербицид активно проникает в листья сорных растений и уже через сутки в значительной степени устраняет конкуренцию сорной растительности для культуры. Полная гибель сорняков наблюдается через 10...14 дней.

При применении препарата очень важно правильно выбрать срок обработки (массовое появление злаковых сорняков), т.к. он действует только на первую волну сорняков, т.е. погибают те сорняки, на которые он попал, на растения, появившиеся после обработки, гербицид не действует.

Данные гербициды и другие, содержащие антидот, рекомендованы для подавления злаковых сорняков в посевах зерновых культур. 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 применяется в посевах пшеницы яровой при норме расхода – 0,6...1,2 л/га, пшеницы озимой – 0,8...1 л/га, ячменя ярового – 0,8...1,2 л/га.

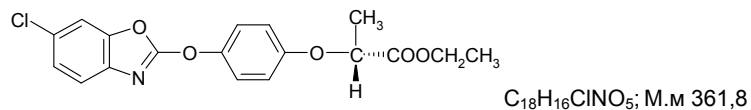
Пуму-супер можно применять совместно с другими гербицидами на основе: амидосульфурона, бромоксирила, клопиралида, диклофоп-метила, дифлуфеникана, флуороксипира, иоксинила, МЦПА (2М-4Х), метсульфурон-метила, тиасульфурона и других.

Гербицид относится к 3-му классу опасности, СД₅₀ для крыс 2357...2500 мг/кг, слабо раздражает кожу и глаза кролика, не оказывает отрицательного действия на теплокровных животных, птиц, рыб, полезных насекомых.

МДУ в зерне – 0,01 мг/кг, ДСД – 0,01 мг/кг, ОДК в почве – 0,04 мг/кг, ПДК в воде – 0,0003 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 0,06 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,002 мг/м³.

В почве эфир быстро разлагается до соответствующей кислоты за 1...2 дня. В воде эфир разрушается (ДТ₅₀) в течение 1 дня, а кислота – 30...40 дней.

Феноксапроп-П-этил (фуроре-ультра)



Действующее вещество – феноксапроп-П-этил.

Фуроре-ультра выпускается в форме ЭМВ (110 г/л).

Фуроре-ультра содержит тоже действующее вещество, что и пума-супер, но в отличие от последнего не содержит антидота, поэтому его можно применять только в посевах двудольных культур. Подавляет те же сорняки, что и пума-супер.

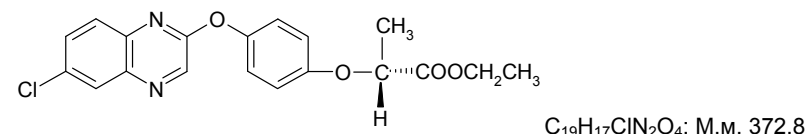
Гербицид применяют для химической прополки свеклы сахарной, столовой, кормовой, моркови, подсолнечника, сои, капусты белокачанной, рапса, гороха, гречихи при норме расхода – 0,5...0,75 л/га. Обработку проводят в период массовых всходов однолетних злаковых сорняков (проса куриного, мятлика, овсюга, росички, щетинников и др.) независимо от фазы развития культуры.

ДСД – 0,01 мг/кг, ОДК в почве – 0,04 мг/кг, ПДК в воде – 0,0003 мг/л, ОБУВ в.р.з – 0,06 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,002 мг/м³. МДУ для моркови, столовой свеклы, подсолнечного масла, лука – 0,01 мг/кг, для сахарной свеклы, сои (семян и масла) – 0,05 мг/кг, капусты – 0,02 мг/кг, рапса (семян и масла) – 0,2 мг/кг.

Гербицид относится к 3-му классу опасности, ЛД₅₀ для крыс 2357...2500 мг/кг, не опасен для птиц (ЛД₅₀ 2000 мг/кг), диких животных (2090 мг/кг), не опасен для полезных насекомых, ЛД₅₀ для пчел 100 мкг/особь. Не оказывает отрицательного действия на микрофлору почвы и дождевых червей. СК₅₀ для радужной форели 0,46 мг/л (96 ч), для дафний 2,7 мг/л (48 ч).

Быстро разрушается в почве (ДТ₅₀ 1...2 дней для эфира). В грунтовые воды не мигрирует. В почве феноксапроп кислота достаточно подвижна и разрушается за счёт почвенных микроорганизмов с ДТ₅₀ – 10 (4...20) дней.

Хизалофоп-П-этил (тарга супер, таргет супер, миура, хантер)



Действующее вещество – хизалофоп-П-этил.

Гербицид выпускается в форме – КЭ, содержит 51,6 г/л д.в. (тарга супер, таргет супер), 125 г/л д.в. (миура) и 250 г/л (таргет гипер) и в форме – МКЭ содержащей 60 г/л д.в. (форвард).

Системный гербицид для обработки вегетирующих растений. Высок эффективен против однолетних и многолетних злаковых сорняков (просо куриное, метлица, щетинники, мятлик, росичка, овсюг, пырей ползучий свиной пальчатый и др.).

Гербицид хорошо поглощается листьями и перемещается по флоэме и ксилеме растения, накапливаясь в меристематических тканях. В растениях очень быстро метаболизируется с образованием активной хизалофоп-П кислоты, которая подавляет синтез липидов на стадии фермента ацетил-СоА-карбоксилазы.

Применяется при возделывании сахарной, столовой и кормовой свеклы, моркови, капусты белокачанной, лука (кроме лука на перо), сои при норме расхода (51,6 г/л КЭ) – 1...3 л/га, льна-долгунца – 2...3 л/га, картофеля – 2...4 л/га, арбуза – 2 л/га, томатов открытого грунта – 1...2 л/га, плодовых и citrusовых – 3...4 л/га, розы масличной – 3...5 л/га и других культур. Обработку проводят по всходам однолетних сорняков в фазе 2...4 листьев и при высоте 10...15 см многолетних видов сорной растительности, когда надземная часть достаточно развита, и гербицид с током ассимилянтов интенсивно перемещается в корневую систему сорняка.

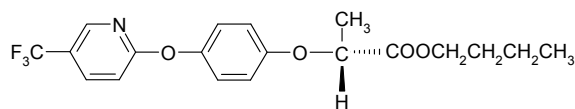
Препарат совместим со многими гербицидами, используемыми против двудольных сорняков в посевах вышеуказанных культур.

ДСД – 0,01 мг/кг, ОДК в почве – 0,8 мг/кг, ПДК в воде – 0,0001 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 0,2 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,04 мг/м³. МДУ свекла столовая – 0,01 мг/кг, свекла сахарная, морковь – 0,05 мг/кг, лук – 0,001 мг/кг, капуста – 0,003 мг/кг.

Гербицид относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ для крыс 1182...1210 мг/кг. Малотоксичен для птиц, теплокровных животных, дождевых червей.

В почве быстро разрушается до хизалофоп-П кислоты (ДТ₅₀ эфира ≤2 дней, ДТ₉₀ эфира 6 дней). ДТ₅₀ в почве хизалофоп кислоты 35 (31...40) дней, ДТ₉₀ в почве 118 (103...132) дней.

Флуазифоп-П-бутил (фюзилад супер, фюзилад форте)



C₁₉H₂₀F₃NO₄; М.м. 383,4

Действующее вещество – флуазифоп-П-бутил.

Выпускается в форме КЭ с содержанием д.в. – 125 г/л (фюзилад супер) и 150 г/л (фюзилад форте).

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. Гибель сорных растений происходит через 10...15 дней.

Препарат хорошо поглощается листьями и передвигается по ксилеме и флоэме растения, накапливается в меристематических тканях. В растениях быстро гидролизует до свободной флуазифоп-П кислоты, которая ингибирует ацетил-СоА-карбоксилазу.

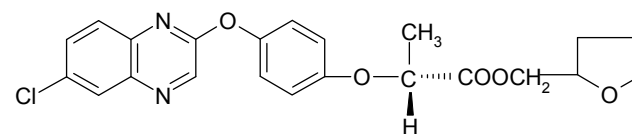
Гербицид применяют для прополки льна-долгунца при норме расхода фюзилада-супер – 1...2 л/га, сои – 2...4 л/га, картофеля – 1...3 л/га, свеклы, подсолнечника, рапса – 1...4 л/га, гороха 1...2 л/га, плодовых, citrusовых, виноградников – 1...6 л/га, бобов, люпина – 2 л/га, а также применяется на лекарственных и эфиромасличных культурах. Обработка посевов проводится против однолетних сорняков в фазу 2...4 листьев всходов, против многолетних – при высоте сорняков 10...15 см.

ДСД – 0,005 мг/кг, ОДУ в почве – 0,3 мг/кг, ПДК в воде – 0,001 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 0,5 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,08 мг/м³. МДУ свекла сахарная, кукуруза (зерно), подсолнечник (семена) – 0,005 мг/кг, свекла столовая – 0,1 мг/кг, морковь – 0,03 мг/кг, лук, плодовые, виноград, капуста – 0,02 мг/кг.

Препарат относится к 2-му классу опасности, ЛД₅₀ для теплокровных животных 2712...4096 мг/кг, дермальная токсичность (ЛД₅₀ для кроликов) – 2400 мг/кг (24 ч), ЛД₅₀ для кряквы – 3528 мг/кг. Малотоксичен для беспозвоночных, пчел и полезных насекомых. СК₅₀ для рыб – 0,53...1,37 мг/л (96 ч), для дафний менее – 1 мг/л (48 ч).

В почве эфир быстро разлагается до свободной флуазифоп-П кислоты с ДТ₅₀ менее 7 дней. Стойкость флуазифоп-П кислоты составляет ДТ₅₀ – 28 дней, ДТ₉₀ – 42 дней. Слабо мигрирует по профилю почвы.

Квизалофоп-П-тефурил (багира, пантера)



C₂₂H₂₁ClN₂O₆; М.м. 428,9

Действующее вещество – квизалофоп-П-тефурил.

Выпускается в форме КЭ (40 г/л).

Системный противозлаковый гербицид для уничтожения однолетних и многолетних злаковых сорняков: овсюга, сорго полевого, лисохвоста, щетинников, проса куриного, гумая, свинороя, пырея ползучего и др. Гибель сорняков наступает в результате ингибирования ацетил-СоА-карбоксилазы и подавления биосинтеза жирных кислот.

Гербицид применяют в посевах двудольных культур: сахарной и столовой свеклы, картофеля, лука, моркови, льна-долгунца, капусты белокочанной – 0,75...1 л/га против однолетних сорняков и 1...1,5 л/га против многолетних. Однолетние сорняки опрыскивают в фазе 2...4 листьев, многолетние – при высоте 10...15 см независимо от фазы развития культуры.

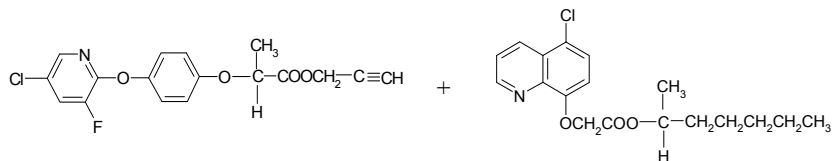
Препарат не совместим с большинством послевсходовых гербицидов против двудольных сорняков, которые рекомендованы в посевах данных культур.

ДСД – 0,004 мг/кг, ОДК в почве – 0,1 мг/кг, ПДК в воде – 0,002 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 0,5 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,003 мг/м³. МДУ: свекла сахарная, кормовая, столовая, картофель, морковь, лук, капуста – 0,04 мг/кг.

Препарат относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ для крыс 1012...1140 мг/кг, ЛД₅₀ дермально для кроликов >2000 мг/кг, умеренно раздражает слизистую глаз, не раздражает кожу. ЛД₅₀ для птиц >2150 мг/кг, ЛД₅₀ для пчел >100 мкг/особь. ЛК₅₀ (96 ч) для рыб 0,23...0,51 мг/л. ЛК₅₀ (48 ч) для дафний >1,5 мг/л. ЛК₅₀ (5 дней) для водоросли Selenastrum >1,9 мг/л.

Быстро разрушается в почве. Период полураспада эфира (ДТ₅₀) в песчаной почве в аэробных условиях – 4,7 ч. ДТ₅₀ для квизалофоп-П-кислоты – 35 (31...40) дней, ДТ₉₀ для квизалофоп-П-кислоты – 118 (103...132) дней.

Клодинафоп-пропаргил + антидот (топик, овен)



C₁₇H₁₃C₁FNO₄; М.м. 349,75

C₁₈H₂₂C₁NO₃; М.м. 335,83

Действующее вещество – клодинафоп-пропаргил.

Выпускается в форме КЭ (80 г/л клодинафоп-пропаргила + 20 г/л антидота), в качестве антидота используется клоквиносет-мексил.

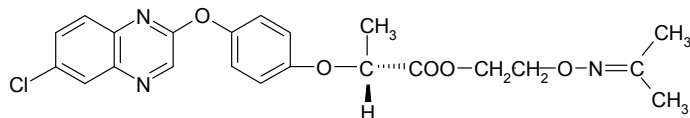
Послеуборочный системный гербицид для борьбы с однолетними злаковыми сорняками: плевелом, щетинниками, просом куриным, канареечником, лисохвостом, овсюгом и другими в посевах яровой и озимой пшеницы. Опрыскивание проводят на ранних фазах развития сорняков (2...3 листа) независимо от фазы развития культуры при нормах расхода 0,3...0,75 л/га. Препарат эффективен в различных климатических зонах.

Относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс 1829 мг/кг, для мышей >2000 мг/кг. ЛД₅₀ дермально для крыс >2000 мг/кг. Не раздражает кожу и слизистую глаз кроликов.

ЛД₅₀ для крышки >2000 мг/кг (8 дней), для перепела >1455. ЛД₅₀ (48 ч) для пчел орально и контактно >100 мкг/особь. ЛК₅₀ для рыб (96 ч) 0,39...0,46 мг/л. ЛК₅₀ для дафний >74 мг/л (48 ч). ЛК₅₀ для дождевых червей 210 мг/кг. СК₅₀ для водорослей (96...120 ч) 6,8...65,5 мг/л.

В почве быстро гидролизруется до клодинафоп-кислоты (ДТ₉₅ < 2 ч), которая подвижна в почве, но из-за быстрого разрушения не проникает в грунтовые воды. Стойкость в почве составляет ДТ₅₀ – 21 (5...33) и ДТ₉₀ – 41 (24...61) дней.

Пропаквизафоп (шогун)



C₂₂H₂₂C₁N₃O₅; М.м. 443,89

Действующее вещество – пропаквизафоп.

Шогун выпускаются в форме КЭ (100 г/л).

Послеуборочный системный гербицид для борьбы с однолетними и многолетними злаковыми сорняками: просом куриным, мятликом, метлицей, щетинниками, росичкой, овсюгом, пыреем ползучим, свинороем пальчатым, гумаем и другими.

Применяется в посевах сахарной, столовой и кормовой свеклы, льна-долгунца при норме расхода 0,6...1,5 л/га, валерианы лекарственной (на семена) – 0,8...1 л/га и других двудольных культур. Препарат сохраняет высокую активность при неблагоприятных температурных условиях. Наибольшую гербицидную активность проявляет в период активного роста сорных растений.

ДСД – 0,003 мг/кг, ОДК в почве – 0,15 мг/кг, ПДК в воде – 0,001 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 1 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,0003 мг/м³. МДУ свекла сахарная – 0,005 мг/кг, лен (семена, треста) – 0,01 мг/кг.

Гербицид относится к 3-му классу опасности для человека. Для крыс ЛД₅₀ > 5000, ЛД₅₀ дерм. > 2000 мг/кг. Не раздражает кожу, умеренно раздражает глаза кроликов.

Быстро деградирует до активной пропаквизафоп кислоты (ДТ₅₀ эфира < 3 дней), пропаквизафоп кислота в почве разрушается с ДТ₅₀ – 85 дней, ДТ₉₀ в почве 125 (103...132) дней.

Тесты

1. Спектр действия препаратов производных арилоксифеноксипропионовой кислоты

а) злаковые однолетние и многолетние сорняки; б) двудольные однолетние сорняки; в) однолетние злаковые и двудольные сорняки; г) однолетние и многолетние злаковые и двудольные сорняки.

2. Механизм токсического действия гербицидов производных арилоксифеноксипропионовой кислоты:

а) ингибирование фотосинтеза; б) синтез жирных кислот; в) синтез липидов; г) нарушение деления клеток.

3. В посевах каких культур безопасно применение гербицидов данной химической группы:

а) овощных; б) технических; в) зерновых.

4. Пуму Супер 7,5 применяют в посевах:

а) зерновых культур; б) овощных; в) технических культур.

5. Какие гербициды содержат антидот

а) зеллек; б) топик; в) шогун; г) фюзилад супер.

6. Против многолетних сорняков гербициды применяют в фазе сорняков:

а) семядолей; б) 1...2 пара настоящих листьев; в) при высоте сорняков 10...15 см; г) при высоте сорняков 20...40 см.

7. Зерновые культуры устойчивы к действию гербицида в фазе:

а) всходов; б) кушения; в) выхода в трубку; г) в любой фазе развития.

8. В течение какого времени тарга супер (хизалофоп-П-этил) сохраняют токсичность в почве, мес.:

а) 1...2 недели; б) 1; в) 2...3; г) 4...8; д) более 1 года.

9. Срок защитного действия гербицидов:

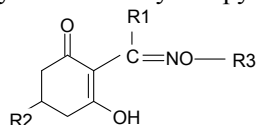
а) против первой волны сорняков; б) в течение всей вегетации.

10. Какие гербициды подавляют однолетние и многолетние злаковые сорняки:

а) шогун; б) топик; в) пума супер 7,5; г) фуроре-ультра.

2.3. Циклогександионы

Препараты этой группы появились на рынке пестицидов в 1983–1987 гг. Они имеют общую химическую структуру:



Механизм токсического действия связан с подавлением биосинтеза жирных кислот в результате ингибирования фермента ацетил-СоА-карбоксилазы.

Препараты на основе сетоксидима и тралкоксидима так же ингибируют процессы деления растительных клеток (митоз).

При нормальных условиях это умеренно летучие вещества.

После нанесения на растения гербицид быстро проникает внутрь и передвигается по флоэме и ксилеме к точкам роста (в меристему), вызывая гибель, как надземной части, так и корневой системы злаковых растений. Подавление и остановка роста у чувствительных видов проявляется через 3...7 дней после обработки, затем развивается некроз тканей и происходит гибель всего сорного растения в течение 7...21 день (в зависимости от погодных условий).

Это селективные, противозлаковые, послевсходовые гербициды. Применяются для подавления однолетних и многолетних злаковых сорняков: овсюга, проса куриного, костра безостого, лисохвоста, метлицы, плевела льняного, щетинников, росички кроваво-красной, проса волосистого и сорного, пырея ползучего, свиного пальчатого, гумая. Опрыскивания посевов проводят в фазе 2...6 пар листьев у однолетних сорняков и высоте многолетних сорняков 10...15 см независимо от фазы развития культуры. Гербициды этой группы

сдерживают развитие сорняков в течение 30...40 дней (первая волна сорняков).

Гербициды применяются в посевах свеклы сахарной, кормовой, столовой; картофеля; сои; люпина; рапса; подсолнечника и льна; огурца; томата; моркови; лука; арбуза; капусты белокачанной; плодовых, цитрусовых, винограда, а также на ряде декоративных и эфиромасличных культур при нормах расхода (д.в.) от 50 до 250 г/га.

Для повышения эффективности действия к препаратам данной группы рекомендовано добавлять адъюванты: амиго, КС к гербициду центурион (д.в. клетодим); корвет, Ж к гербициду грасп (д.в. тралкоксидим).

Они могут оказывать фитотоксическое действие (кроме граспа) на все зерновые и некоторые однолетние овощные культуры (лук, чеснок, спаржа и др.).

Препараты можно применять в баковых смесях с клопиралидом (лонтрелом) и гербицид грасп с флуороксипилом (старане и томиганом); с бромомксинилом (парднером и бромотрилом). И их нельзя применять в баковых смесях с ацифлуорфеном (блазером); бентазоном (базаграном) на сои и льне; с гербицидами из классов: имидазолинонов; сульфонилмочевин и эфиров феноксикилот из-за снижения гербицидного эффекта (антагонизма). Не рекомендуется так же смешивать со многими минеральными удобрениями.

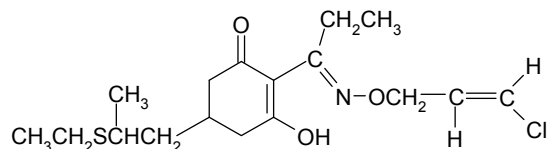
В почве гербициды разрушаются главным образом микробиологическим путем, но на поверхности почвы преобладает фотолиз, в результате чего они быстро разрушаются (ДТ₅₀ 1 сут). В почвенном растворе идет гидролиз. Период полураспада в аэробных условиях (ДТ₅₀) от 1 до 9 дней, в анаэробных – около трех недель. Относятся к подвижным и среднеподвижным веществам в почве (коэффициент сорбции от 10 до 300), но вследствие быстрого разрушения не мигрируют по профилю почвы и не обнаруживаются в грунтовых водах.

Гербициды отнесены к 3-му классу опасности. По оральной и дермальной токсичности для теплокровных животных они малотоксичны (ЛД₅₀ для крыс – 1258...5000 мг/кг; для мышей – 1100...6300 мг/кг и ЛД₅₀ дермально >2000...5000 мг/кг) и умеренно опасным по ингаляционному воздействию (СК₅₀, 4 ч для крыс >3500...6300 мг/м³ воздуха). Кумулятивные свойства выражены слабо. Растворы этих препаратов умеренно раздражают кожу и слизистую глаз кроликов. Хронические эффекты (мутагенность, тератогенность) не обнаружены.

В организме теплокровных животных они быстро метаболизируются и выводятся в течение 48 ч в виде конъюгатов.

Гербициды этой группы малотоксичны для диких животных, птиц, рыб, дафний, земляных червей, пчел и других полезных насекомых.

Клетодим (селект, селектор, легион, центурион и др.)



$C_{17}H_{26}ClNO_3S$; М.м. 359,92

Действующее вещество – клетодим.

Выпускается в форме КЭ, содержащего 240 г/л д.в. (легион, селектор, цензор, центурион, центурион нео, клетодим плюс микс и др.), 120 г/л д.в. (селект), 360 г/л (выбор, центурион профи), 150 г/л (граминион).

Это системные послевсходовые избирательные гербициды, высокоэффективные против однолетних и многолетних злаковых сорняков: проса куриного, волосовидного, сорного, щетинников, росички кроваво-красной, пырея ползучего, гумая.

Препараты хорошо уничтожают злаковые сорняки, которые имелись в период обработки культур. Норма расхода для центуриона (240 г/л КЭ) 0,2...0,4 л/га против однолетних сорняков и 0,7...1 л/га – против многолетних видов. Препарат вносят только в смеси с ПАВ Амико при норме его расхода 0,6...1,2 л/га и 2,1...3 л/га соответственно, т.е. норма расхода ПАВ в 3 раза превышает расход гербицида.

Применяется в посевах моркови, лука, сои, льна-долгунца, сахарной, столовой и кормовой свеклы, в посадках картофеля в фазе 2...6 листьев у сорняков независимо от фазы развития культур. Против пырея ползучего и других многолетних видов опрыскивание проводят при высоте сорняка 10...20 см.

МДУ: лук, морковь, свекла сахарная, кормовая, столовая, соя (семена, масло), лен-долгунец (семена) – 0,1 мг/кг, картофель, подсолнечник (семена, масло) – 0,2 мг/кг.

Не рекомендуется смешивать с удобрениями. Отмечен некоторый антагонизм в баковых смесях с бентазоном, имазамоксом на зернобобовых культурах, в то же время в баковых смесях с бетанесом, бентареном экспресс АМ, берефеном ФД, лонтрелом 300 на посадках свеклы наблюдается эффект синергизма, что позволяет снизить нормы расхода препаратов на 20...30 %.

Препарат относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс – 1360...1630 мг/кг; ЛД₅₀ дермально для крыс >5000 мг/кг; ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) – 3250 мг/м³. Растворы препарата слабо раздражают кожу и слизистые глаз.

ДСД – 0,01 мг/кг, ОДК для почвы – 0,1 мг/кг, ПДК для воды – 0,002 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 0,7 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,005 мг/м³.

В почве разрушается достаточно быстро – ДТ₅₀ около 3 дней, ДТ₉₀ – 9 (6...12) дней. Стойкость метаболитов – клетодим сульфоксида и клетодим сульфона в почве составляет 15...17 дней.

Тралкоксидим (Грасп, КЭ 250 г/л)

Грасп – селективный, послевсходовый, системный гербицид, применяют для борьбы с овсягом (виды) и некоторыми однолетними злаковыми сорняками (щетинники, просо куриное, лисохвост, канаречник, овсяницу луговую, плевел и др.) в посевах зерновых. Препарат быстро проникает в растение и не смывается дождем уже через 1 ч после обработки; полностью останавливает рост сорняков в течение 24 ч после обработки.

Гербицид применяется в посевах ячменя, пшеницы яровой в норме расхода 0,6...1 л/га. Обработку зерновых проводят, начиная фазы растений 3...4 листьев до трубкования, при 2...3 листьях у сорняков. Он обладает высокой избирательностью в отношении культурных растений. Для повышения эффективности действия к препарату добавляют адъювант корвет, Ж.

Срок обработки зависит от фазы развития сорняков, а не культурных растений.

Грасп совместим с некоторыми фунгицидами, инсектицидами. В посевах зерновых может применяться в баковых смесях с противощероколиственными гербицидами на основе солей МЦПА и 2,4-Д кислоты.

Препарат относится к 2-му классу опасности для теплокровных и 3-му классу опасности для пчел, высоко токсичен для рыб.

Тесты

1. Механизм токсического действия гербицидов группы циклогександионов связан с ингибированием:

а) фотосинтеза, б) синтеза липидов, в) жирных кислот, г) каротиноидов

2. Спектр действия гербицидов группы циклогександионов

а) злаковые однолетние и многолетние сорняки, б) двудольные однолетние сорняки, в) однолетние злаковые и двудольные сорняки, г) однолетние и многолетние злаковые и двудольные сорняки

3. Против многолетних сорняков гербициды применяют в фазе развития сорняков

а) семядолей, б) 1...3 пары настоящих листьев, в) при высоте сорняков 10...20 см, г) при высоте сорняков 21...40 см

4. Это гербициды для обработки
 а) почвы, б) растений, в) почвы и растений
5. В посевах каких культур применяют гербициды на основе клетоцима
 а) пшеницы, б) гороха в) гречихи, г) свеклы
6. Против однолетних сорняков гербициды применяют в фазе
 а) семядолей, б) 2...5 пар настоящих листьев, в) при высоте сорняков 10...20 см, г) при высоте сорняков 21...40 см.

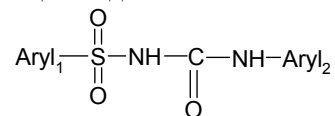
2.4. Производные сульфонилмочевины

С появлением на рынке производных сульфонилмочевины начался новый подход к технологии создания препаративных форм и применения в сельском хозяйстве. В силу высокой биологической активности они применяются в очень низких нормах расхода, порядка 8...40 г/га.

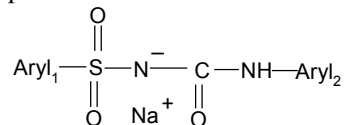
Препараты этого класса высокоэффективны против многих однолетних двудольных и некоторых злаковых сорняков, в повышенных дозах также против отдельных многолетних видов, например, осота, горчака розового и других сорняков.

Их структура представлена сульфоном (SO_2) и мочевиной ($(\text{NH})_2\text{CO}$, соединёнными с гетероциклическими структурами (Aryl) через связь атома серы и азота одной из амидных групп (NH).

Они имеют следующий вид:



Или в виде молекулы, имеющей ионизированную форму (главным образом соли натрия) – йодосульфурон-метил-натрия и флупирсульфурон-метил-натрия.



Aryl₁ – представлен остатками фенила, эфирными формами бензойной кислоты, или пиримидином, а также соединениями, в структуре которых имеются сложные гетероатомы: тетразолипиразола, имидазолпиримидина и оксетаноксикарбонила;

Aryl₂ – представлен пиримидинилом, имеющего в своей структуре две метокси- ($-\text{OCH}_3$), реже – метильные ($-\text{CH}_3$) группы, или 1,3,5-триазирила, имеющего метил- и метокси-заместители в своей молекуле.

Основной препаративной формой является сухая текучая суспензия (СТС). В сухом виде препараты стабильны в течение длительного времени. При разведении в воде происходит фоторазложение и гидролиз, наиболее интенсивно протекающий 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. В условиях холодной и сухой погоды сорняки могут не погибнуть, но они будут сильно подавлены и не смогут конкурировать с культурой.

Подавление роста сопровождается изменением пигментации: чаще всего наблюдается хлороз, в отдельных случаях красная, оранжевая, пурпурная или темно-зеленая окраска листьев. Позже появляются некрозы, отмирает верхушечная почка и растение погибает.

Гербициды поступают в растения через листья и корни. Наиболее интенсивно они проникают в первые часы после обработки, поглощение заканчивается через сутки. Осадки, выпавшие через 4...6 ч после обработки, не влияют на эффективность. В растениях передвигаются акропетально и базипетально. 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.

Избирательность действия гербицидов, прежде всего, связана с высокой скоростью их метаболизма в устойчивых растениях. Так в злаковых культурах (пшеница) за 1 сут разрушается более 90 % хлорсульфурина, а у чувствительных – от 3 до 10 %. У многих устойчивых растений период полураспада (DT_{50}) составляет 1...3 ч, а у чувствительных – 30 ч.

Гербицидный эффект производных сульфонилмочевины обусловлен ингибированием фермента ацетолактатсинтазы (АЛС), что приводит к подавлению синтеза аминокислот с разветвленной цепью: валина, лейцина и изолейцина. В результате нарушается митоз и синтез веществ, необходимых для биосинтеза ДНК. В конечном итоге тормозится деление клеток и подавляется рост.

В кислых почвах микробиологическое расщепление, как правило, не играет существенной роли в начальной деградации гербицидов. На этом этапе преобладает неферментативный гидролиз до нетоксичных соединений. С повышением pH роль микробиологического разложения возрастает, а неферментативного гидролиза уменьшается. В целом с увеличением pH скорость разложения препаратов понижается.

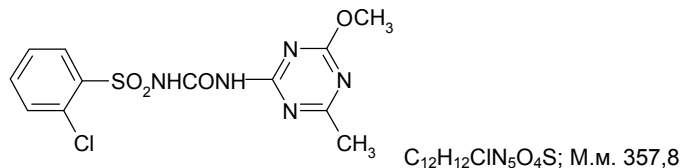
Сорбция в почве зависит от содержания органического вещества, величины pH. Она возрастает с увеличением содержания гумуса. Максимальная сорбция наблюдается при pH 4,2, а при pH 7,8 – снижается в 30 раз.

Гербициды слабо передвигаются в почве и в основном остаются в пахотном горизонте, и только в отдельных случаях перемещаются на глубину до 30 см. Подвижность гербицидов в щелочных почвах выше, чем в кислых. Это связано с уменьшением сорбции и увеличением растворимости при повышении pH. На легких мало гумусированных песчаных почвах с pH 7,5 и выше гербициды могут вымываться из корневой зоны растений.

Гербициды производные сульфонилмочевины в основном относятся к 3-му классу опасности. Многие препараты этой группы имеют низкую оральную токсичность (ЛД₅₀ для крыс более 5000 мг/кг), они не обладают кожно-резорбтивной токсичностью, не раздражают слизистые оболочки, хронического действия на животных не установлено.

Гербициды этой группы малоопасны для птиц, рыб и дикой фауны.

Хлорсульфурон (кортес и др.)



Действующее вещество – хлорсульфурон.

На основе хлорсульфурона выпускался препарат: кортес СП (750 г/кг), оставляем, он также входит в состав смесевых препаратов: Гранж, ВДГ, Октиген, КЭ, Фенизан, ВР.

Послевсходовый системный избирательный гербицид.

Применяется для подавления двудольных сорняков и некоторых однолетних злаковых: щириц, пикульников, звездчатки, горцев, курая, щавеля, ромашки, всех видов семейства крестоцветных, подмаренника, незабудки, торицы, бодяка полевого, лютика, клоповника, метлицы полевой. Неэффективен против овсюга.

Поступая в растения, гербицид ингибирует фермент ацетолактат-синтазу, что в конечном итоге приводит к гибели растений.

По устойчивости к хлорсульфурону культуры делятся на 4 группы:

1. Относительно устойчивые: пшеница, рожь, ячмень, овес.
2. Умеренно чувствительные: фасоль, рапс масличный, кормовые бобы, сафлор, костер безостый, ежа сборная.

3. Чувствительные: картофель, лен, подсолнечник, кукуруза, рис, томат.

4. Высоко чувствительные: свекла сахарная, чечевица, люцерна.

Применяется в посевах зерновых (пшеницы, ржи, овса, ячменя) при норме расхода (для препарата 750 г/кг СП) 6...8 г/га. Наиболее устойчива к кортесу пшеница (до 120 г/га) в фазе кущения до выхода в трубку, наиболее чувствителен ячмень. Слабое снижение урожайности зерновых отмечается при дозах выше 35 г/га. В посевах льна-долгунца применяется в фазе «елочки» (при высоте 8...12 см) при норме расхода 13...20 г/га. Более поздние сроки применения хлорсульфурина в посевах льна-долгунца снижают урожайность и ухудшают качество волокна.

Хлорсульфурон обладает длительным последствием. Большая его часть разрушается в течение вегетационного периода (ДТ₅₀ – 1...2 мес.) и остаточные количества через год не превышают 1 % от вносимого количества, но многие культуры чувствительны даже к дозе 1...100 мг/га. В неблагоприятных условиях (сухая прохладная погода, высокие значения pH почвы и др.) наблюдается повреждение чувствительных культур в течение 2...3 лет после применения гербицида. Это необходимо учитывать при возделывании культур в севообороте. Хлорсульфурон лучше применять в зерновом севообороте. При опрыскивании посевов льна-долгунца, лен можно возвращать на это же поле через 3 года. Свеклу рекомендуется высевать после применения гербицида на 4-й год.

Гербицид относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс – 5545...6293 мг/кг, ЛД₅₀ дермально для крыс >3400 мг/кг, ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) >5500 мг/м³. Рабочие растворы препаратов не раздражает кожу и слизистую глаз. СК₅₀ для рыб >250 мг/л (96 ч).

Для препарата кортес (д.в. хлорсульфурон): ДСД – 0,002 мг/кг, в почве остаточные количества не допускаются, ПДК в воде – 0,01 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 0,3 мг/м³ и ОБУВ а.в. – 0,001 мг/м³. Остаточные количества в продукции (лен и семена льна) не допускаются.

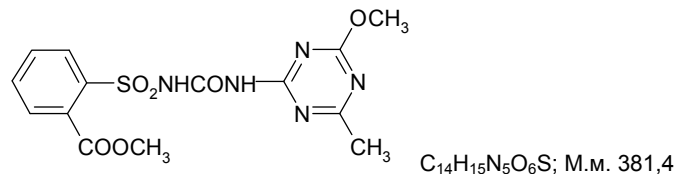
Гербицид нежелательно применять в почвах со щелочной средой при pH выше 7,5 или при продолжительной засухе, так как при этом повышается стойкость вещества и его фитотоксическое действие на культуру.

В кислой и нейтральной почве вещество разрушается за счёт химического гидролиза. Вещество не проникает в грунтовые воды. ДТ₅₀ в почве 36 (11...70) дней. ДТ₉₀ в почве 160 дней

В связи с высокой персистентностью в настоящее время препараты, содержащие только хлорсульфуон, не рекомендованы для приме-

нения, но он используется в меньших количествах в смесевых гербицидах: Гранж, ВДГ, Октиген, КЭ, Фенизан, ВР.

Метсульфурон-метил (аккурат, грэнч, ларен, магнум и др.)



Действующее вещество – метсульфурон-метил.

Грэнч, ларен, магнум выпускаются в форме СП (600 г/кг), ларен, магнум и аккурат в форме ВДГ (600 г/кг).

Системный послевсходовый избирательный гербицид широкого спектра действия против основных видов широколистных сорных растений. Применяется для обработки посевов пшеницы и ячменя в фазе кущения при норме расхода 8...15 г/га, в посевах озимой пшеницы 10...25 г/га. Наибольшей устойчивостью обладают озимая и яровая пшеница, более чувствительны – ячмень и твердая пшеница. Эти культуры выдерживают до 16 г/га гербицида.

Метсульфурон-метил эффективен против большинства однолетних и многолетних двудольных сорняков таких, как галинсога (виды), бодяк полевой, горошек (виды), горчица (виды), гулявник лекарственный, дескурация Софии, звездчатка средняя (мокрица), крестовник (виды), крапива двудомная и жгучая, лютик полевой, мак самосейка, молочай (виды), морковь дикая, мята полевая, незабудка полевая, осот (виды), очный цвет полевой, одуванчик лекарственный, пастушья сумка, петрушка собачья, пикульник (виды), подорожник (виды), пупавка (виды), смолевка белая, сушеница топяная, торица полевая, фиалка полевая, череда трехраздельная, чина (виды), чистец болотный, щирица (виды), щавель (виды), ярутка (виды), яснотка (виды).

По спектру действия он несколько отличается от хлорсульфурина. В частности, он более эффективен против фиалки, горцев и вероники персидской, но менее активен против подмаренника цепкого и дымянки лекарственной. Он в меньшей степени, чем хлорсульфурон, ограничивает выбор севооборота, его можно использовать на почвах с pH более 7,5. Несмотря на это остаточные количества гербицида могут повреждать чувствительные культуры через 1 год, а в отдельных случаях и через 3 года после его применения. Рекомендуется высевать просо и сорго через 12 мес., кукурузу, лен, подсолнечник, сафлор – через 22 мес., остальные культуры – через 34 мес. после применения препарата в количестве 8...10 г/га.

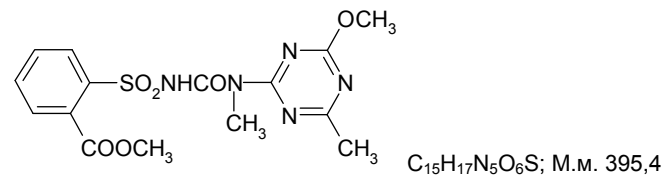
Препарат совместим с большинством пестицидов и жидких удобрений, кроме инсектицидов на основе малатиона (карбофос, фуфанон и др.).

Гербицид относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс >5000 мг/кг, ЛД₅₀ дермально для крыс >2000 мг/кг, ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) >5000 мг/м³. Слабо раздражает кожу, умеренно конъюнктиву слизистых оболочек. ЛД₅₀ для кряквы >2510 мг/кг. ЛК₅₀ для рыб >150 мг/кг (96 ч), для дафний >150 мг/л (48 ч).

Для препарата грэнч: ДСД – 0,2 мг/кг, ОДК в почве – 0,1 мг/кг, ПДК в воде – 0,006 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 2 мг/м³ и ОБУВ в.а. – 0,17 мг/м³. МДУ в зерне злаковых культур – 0,05 мг/кг. Для препарата ларен: ДСД – 0,3 мг/кг, ОДК – 0,1 мг/кг, ПДК в воде – 0,05 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 1 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,1 мг/м³. МДУ в зерне – 0,05 мг/кг.

Стойкость в почве ДТ₅₀ составляет 7...30 дней.

Трибенурон-метил (трибун, грэнери, гранд плюс, гранстар и др.)



Действующее вещество – трибенурон-метил.

Трибун выпускается в форме СТС (750 г/кг).

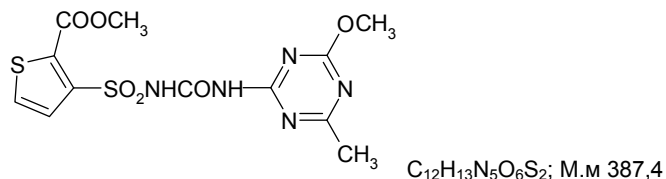
Системный послевсходовый избирательный гербицид, рекомендованный для уничтожения однолетних двудольных сорняков: пикульников, подмаренника цепкого, ромашки, горцев, звездчатки средней, крестоцветных, мака и других видов. При большей дозе подавляет осоты и бодяк полевой.

Гербицид применяют в посевах зерновых (озимая и яровая пшеница, рожь, овес, ячмень) в фазе кущения при норме расхода 10...25 г/га. Для уничтожения бодяка полевого норма расхода 20...25 г/га. Препарат быстро разрушается в почве и не обладает последствием (ДТ₅₀ 5...20 дней), поэтому его можно применять в любом севообороте. В течение вегетационного сезона после зерновых в качестве второй культуры можно высевать овощные, сою и другие культуры.

Гербицид относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс >5000 мг/кг, ЛД₅₀ дермально для крыс >5000 мг/кг, ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) >6000 мг/м³. Не раздражает кожу и слизистые оболочки. ЛД₅₀ для перепела – 2250 мг/кг. ЛК₅₀ для рыб >1000 мг/кг (96 ч), ЛД₅₀ для пчел >100 мкг/особь, ЛД₅₀ для земляных червей >1200 мг/кг. МДУ в пшенице и ячмене – 0,05 мг/кг.

ДСД – 0,01 мг/кг, в почве остатки не допускаются, ПДК в воде – 0,06 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 1 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,003 мг/м³. Остатки в зерне злаковых культур не допускаются.

Тифенсульфурон-метил (алсион, тифи, хармони про)



Действующее вещество – тифенсульфурон-метил.

Гербицид хармони про, тифи, алсион выпускаются в форме ВДГ (750 г/кг). Системный послевсходовый гербицид, быстро поглощается листьями и корневой системой, хорошо передвигается по всему растению. Высоко эффективен в борьбе с двудольными однолетними сорняками, в том числе подмаренником цепким, вероникой плющелистной, горцами, пикульником, ромашкой, звездчаткой средней и другими, а также с метлицей полевой, но недостаточно эффективен против фиалки и дымянки. Быстро поглощается листьями и распространяется по всему растению, при этом чувствительные к препарату сорные растения погибают через 1...3 недели. Гербицидное действие против сорняков сохраняется в течение 30 дней.

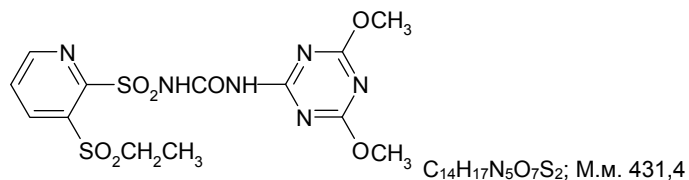
Хармони про применяют для опрыскивания посевов льна-долгунца в фазе «елочки» – 10...25 г/га, сои в фазе 1...2 настоящих листьев – 6...8 г/га (в смеси с 200 мл/га «Тренда-90»).

Хармони про относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс >5000 мг/кг, ЛД₅₀ дермально для крыс и кроликов >2000 мг/кг, ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) – 7900 мг/м³. Растворы препарата не раздражают кожу и слабо раздражают глаза кроликов.

ЛД₅₀ для кряквы – 2510 мг/кг. ЛК₅₀ для рыб >100 мг/л (96 ч). ДСД – 0,7 мг/кг, ОДК в почве – 0,05 мг/кг, ПДК в воде – 0,01 мг/л, ОБУВ в.р.з. и в.а. – 0,1 мг/м³. МДУ в зерне и в льняном масле – 0,5 мг/кг.

В почве разрушается достаточно быстро (ДТ₅₀ 3...20 дней, ДТ₉₀ – 38 дней), поэтому можно применять в любом севообороте.

Римсульфурон (гримс, римус, римэкс, титус, кассиус)



Действующее вещество – римсульфурон.

Гербицид выпускается в форме СТС (250 г/кг) – титус, в форме ВДГ (250 г/кг) – гримс, римус, римэкс и в форме ВРП (250 г/кг) – кассиус.

Системный послевсходовый избирательный гербицид. Гербицид эффективен в борьбе с однолетними и многолетними злаковыми и некоторыми двудольными сорняками (ромашки, щирцы, горцы, пикульники, просо куриное, овсюг, щетинники, пырей, осот полевой и другие виды). Хорошо поглощается корнями и листьями, быстро перемещается в меристематические ткани.

Механизм действия связан с ингибированием активности ацетоллактатсинтазы, что приводит к подавлению биосинтеза валина и лейцина, остановке деления клеток и роста растения. Избирательность определяется скоростью метаболизма в растениях, например, период распада на 50 % (Т₅₀) в кукурузе 6 ч, а в гумме – 25 дней.

Титус применяется для опрыскивания посевов кукурузы в фазе 2...6 листьев и всходов сорняков при норме расхода 40...50 г/га с добавлением ПАВ «Тренд 90» из расчета 200 мл/га, картофеля (после окучевания, при высоте 5...20 см) – 50 г/га в смеси с 200 мл/га «Тренд 90», фаза развития однолетних злаковых сорняков – 1...4 листа, двудольных – 4...6 листьев, для пырея и других многолетников высота – 15...20 см, бодяка – фаза розетки. Возможно двукратное применение: при первой волне сорняков 30 г/га и второй волне – 20 г/га, интервал между обработками 10...20 дней. Можно применять в любом севообороте. Расход рабочего раствора 200...300 л/га. В сухую погоду и при высокой численности сорняков используют максимальный расход жидкости (300 л/га).

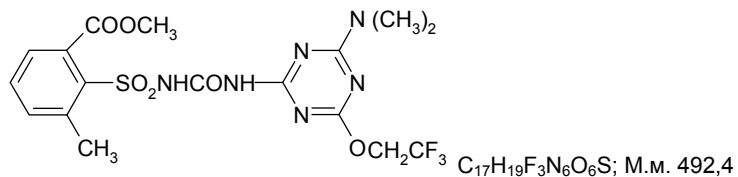
Гербицид относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс >5000 мг/кг, ЛД₅₀ дермально для крыс и кроликов >2000 мг/кг, ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) >5400 мг/м³. Растворы препаратов не раздражают кожу, умеренно раздражают слизистую глаз.

ЛД₅₀ для утки кряквы и виргинской куропатки >5620 мг/кг. ЛД₅₀ для пчел контактно >100 мкг/особь. ЛК₅₀ для дождевых червей >1000 мг/кг. ЛК₅₀ (96 ч, в мг/л) для радужной форели и ушастого окуня >390, для карпа >900, для гольяна 110. ЛК₅₀ (48 ч) для дафний >360 мг/л.

ДСД – 0,02 мг/кг, ОДК в почве – 0,03 мг/кг, ПДК в воде рыбохозяйственных водоемов – 0,5 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 1,5 мг/м³. МДУ в кукурузе и картофеле – 0,01 мг/кг.

В почве разрушается путём химического гидролиза. В кислой и щелочной почве разлагается быстрее, при нейтральной рН более стабилен. Не проникает в грунтовые воды. ДТ₅₀ в почве – 11 (6...18) дней, ДТ₉₀ в почве – 46 (19...59) дней.

Трифлусульфурон-метил (кари-макс, карриджу, карибу, трицепс и др.)



Действующее вещество – трифлусульфурон-метил.

Гербицид выпускается в форме СП (500 г/кг) – карибу, кари-макс, карамболь и в форме ВДГ (500 г/кг) – карриджу, малибу, трицепс.

Послеваходовый системный избирательный гербицид, используется для борьбы с однолетними и многолетними широколистными сорняками. Препарат высоко эффективен (95 % гибель) против однолетних двудольных сорняков: ромашки, щирицы запрокинутой, пикульника обыкновенного, галинсоги мелкоцветной, молочая солнцегляда, яснотки стеблеобъемлющей, горцев почечуйного и узловатого, резеды желтой, горчицы полевой, вероники, персидской, незабудки полевой, редьки дикой, пастушьей сумки, молочая солнцегляда, крапивы, бородавника обыкновенного, паслена черного. Снижает численность чистотела большого, осота (всходы), подмаренника цепкого, канатника Теофраста, ежовника обыкновенного на 85...95 %.

Гербицид хорошо поступает через листья и уничтожает сорняки на ранних фазах развития или прорастания. Полная гибель наступает через 10...15 дней, менее чувствительные сорняки не погибают, но прекращают свой рост. Сорняки, появившиеся после обработки, не погибают, т. к. действие через корневую систему очень ограничено.

Механизм действия – ингибирование ацетолактатсинтазы в биосинтезе разветвленных аминокислот: подавляет биосинтез валина и лейцина, что приводит к прекращению деления клеток и роста растения.

Карибу применяют на посевах свеклы в количестве 30 г/га с добавлением ПАВ – «Тренд 90» из расчета 200 мл/га. Возможно проведение двух обработок с интервалом 7...15 дней. Первое опрыскивание проводят в фазу семядолей двудольных сорняков, второе – через 7...15 дней. Свекла устойчива к действию гербицида во все фазы развития. Селективность обусловлена высокой скоростью метаболизма в растениях свеклы. Карибу совместим со всеми гербицидами, рекомендованными для прополки свеклы.

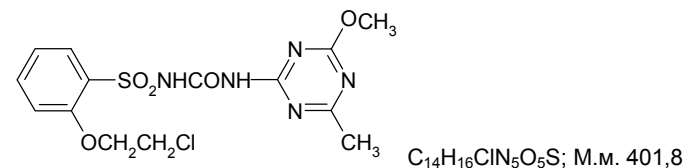
Гербицид относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс >5000 мг/кг, ЛД₅₀ дермально для крыс, кроликов >2000 мг/кг, ЛК₅₀ ингаляционно (4 ч) для крыс >5100 мг/м³. Рабочие растворы препаратов не раздражает кожу и слизистые оболочки глаз.

ДСД – 0,04 мг/кг, ОДК в почве – 0,06 мг/кг, ПДК в воде водоемов – 0,05 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 1 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,01 мг/м³. МДУ в свекле – 0,02 мг/кг.

Малоопасен для диких животных, птиц и пчел. ЛД₅₀ для утки кряквы и перепела >2250 мг/кг. ЛД₅₀ орально для пчел (48 ч) >100 мкг/особь. ЛК₅₀ для дождевых червей >1000 мг/кг почвы. ЛК₅₀ (96 ч, в мг/л) для ушастого окуня – 760, для форели – 730. ЛК₅₀ (48 ч) для дафнии >960 мг/л. ЛК₅₀ (120 ч) для зеленых водорослей – 0,62 мг/л, ЛК₅₀ (14 дней) для водоросли *Lemna gibba* – 9 мг/л.

Микробиальная деградация играет существенную роль только в щелочной среде, в кислой и нейтральной среде очень быстро проходит химический гидролиз. Не проникает в грунтовые воды. Период распада в почве составляет: ДТ₅₀ – 5 (2...12) дней, ДТ₉₀ – 31 (18...69) дней.

Триасульфурон (дукат, логран)



Действующее вещество – триасульфурон.

На основе данного д.в. выпускают гербициды: дукат, ВДГ (750 г/кг), логран, ВДГ (750 г/кг).

Послеваходовый системный избирательный гербицид. Триасульфурон высокоэффективен против широкого спектра однолетних и многолетних двудольных сорняков, в т.ч. подмаренника цепкого, фиалки трехцветной, ромашки, звездчатки средней, пикульника и других, также наблюдается частичное подавление злаковых сорняков (метлицы полевой и плевела). В связи с длительным последствием в почве обеспечивает уничтожение прорастающих сорняков в течение всего периода вегетации.

Логран применяют для обработки посевов зерновых (пшеницы, ячменя, ржи, овса) от начала кушения до выхода в трубку при норме расхода препарата 8...10 г/га. Гербицид нежелательно применять в почвах со щелочной средой при pH выше 7,5 или при продолжительной засухе, так как при этом повышается стойкость вещества и его фитотоксическое действие. В связи с этим, а также с высокой чувствительностью многих культур триасульфурон следует применять только в зерновом севообороте.

Препарат относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс >5000 мг/кг, ЛД₅₀ дермально для крыс и кроликов >2000 мг/кг,

ЛК₅₀ ингаляционно (4 ч) для крыс >5200 мг/м³. Рабочие растворы препаратов не раздражают кожу и слабо раздражают слизистые оболочки глаз.

ДСД – 0,005 мг/кг, ОДК в почве – 0,1 мг/кг, ПДК в воде водоемов – 0,004 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 2 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,004 мг/м³. МДУ в зерне хлебных злаков – 0,1 мг/кг.

Малоопасен для диких животных, птиц и пчел. ЛД₅₀ для птиц >2150 мг/кг. ЛД₅₀ для пчел (48 ч) >100 мкг/особь. ЛК₅₀ для дождевых червей >1000 мг/кг почвы. ЛК₅₀ (96 ч) для рыб >100 мг/л. ЛК₅₀ (48 ч) для дафнии >100 мг/л. ЛК₅₀ (72 ч) для зеленых водорослей – 0,035 мг/л.

Гербицид подвижен в почве. В зависимости от влажности, типа и рН почвы период распада в почве составляет ДТ₅₀ – 19...23 дней, ДТ₉₀ – 70 дней.

Тесты

1. Спектр действия производных сульфонилмочевины:

а) злаковые многолетние сорняки; б) двудольные однолетние и многолетние сорняки; в) двудольные и злаковые однолетние и многолетние сорняки.

2. Механизм токсического действия гербицидов связан с ингибированием:

а) фотосинтеза; б) синтеза жирных кислот; в) синтеза липидов; г) аминокислот (валина, лейцина, изолоейцина).

3. Внешние признаки действия гербицидов на чувствительные растения:

а) отмирание точки роста; б) искривление стебля; в) изменение пигментации листьев; г) опускание листовой пластинки.

4. На каких почвах не рекомендуется применять гербициды на основе хлорсульфурина:

а) дерново-подзолистых; б) черноземах; в) каштановых; г) серых лесных почвах.

5. Какие гербициды не обладают последствием и не требуют ограничения севооборота:

а) гранстар; б) ларен; в) логран.

6. Какой гербицид можно применять на посевах свеклы:

а) гранстар; б) ларен; в) хармони; г) карибу.

7. Какие гербициды обладают последствием:

а) гранстар; б) ларен; в) хармони; г) титус.

8. На каких почвах не рекомендуется применять стойкие гербициды:

а) кислых; б) нейтральных; в) щелочных.

9. К какому классу опасности относятся гербициды:

а) 1-й, б) 2-й, в) 3-й, г) 4-й.

10. Фаза развития зерновых при обработке гербицидом:

а) всходы, б) кущение, в) трубкование

2.5. Триазины

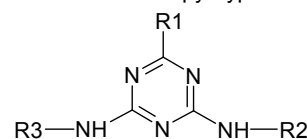
Производные триазинов открыты в 1955 г. фирмой «Гейги АГ». Гербициды этой группы до сих пор широко применяются для борьбы с сорной растительностью в посевах многих сельскохозяйственных культур: моркови, подсолнечника, табака, кукурузы, хлопчатника, картофеля и других, а также в плодовых и ягодных насаждениях.

В зависимости от химического строения они подразделяются на симметричные триазины (прометрин) и асимметричные триазины или триазины (метрибузин, метамитрон).

Симметричного триазина

(1,3,5-триазины)

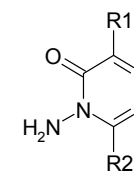
Имеющие три атома азота в положении 1, 3 и 5 гетероциклической структуры



Асимметричного триазина

(1,2,4-триазины)

Имеющие три атома азота в положении 1, 2 и 4 гетероциклической структуры и при положении 5 двойной связи связанной с атомом кислорода



В свою очередь симметричные триазины можно подразделить на 4 подгруппы в зависимости от содержания групп в гетероциклической структуре при положении R₁:

1. атом хлора (хлорсодержащие, –Cl): атразин, симазин, пропазин;

2. метоксигруппу (–OCH₃): прометон, тербуметон;

3. метилтиогруппу (серосодержащие, –SCH₃): десметрин, прометрин, тербутрин;

4. азидогруппу (–N₃): азипротрин.

Большинство триазинов – это нелетучие соединения, плохо растворимые в воде и органических растворителях, устойчивы к действию света, влаги, кислот, щелочей.

В основном это гербициды почвенного действия. Они хорошо поглощаются корневой системой растений и по сосудам ксилемы быстро перемещаются в листья и стебель. В почве сохраняют свою активность от 2 до 14 мес. в зависимости от нормы расхода, типа почвы и ее механического состава. Наибольшей стойкостью отличаются хлорсодержащие триазины, которые сохраняются более года, их остаточные коли-

чества могут присутствовать в продукции, а также могут оказывать воздействие на последующие культуры. В связи с этим хлорсодержащие триазины исключены из Государственного каталога пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ. В отличие от них серосодержащие препараты (прометрин, метрибузин) и триазины (метамитрон) разлагаются в течение вегетационного сезона, и они используются для борьбы с сорной растительностью.

Деградация гербицидов, прежде всего, связана с микробиологической активностью почвы, хотя определенную роль играет и химическое разрушение (деалкилирование и дехлорирование) до нетоксичных метаболитов. Химический гидролиз наиболее активно протекает в кислой среде при высокой температуре воздуха и влажности почвы. Обработка почвы, внесение минеральных и органических удобрений, орошение усиливают этот процесс.

Гербициды слабо мигрируют по профилю почвы из-за плохой растворимости в воде и высокой сорбции почвенными коллоидами. В основном они локализуются в поверхностном горизонте (0 высокоэффективны 10 см), но при орошении могут перемещаться на глубину до 30 высокоэффективны 130 см.

Они высокоэффективны против однолетних двудольных и злаковых сорняков: мари белой, горчицы полевой, щирцы, амброзии, пупавки, метлицы, дурнишника, галинсоги мелкоцветной, проса куриного, овсюга, мелколестника канадского, редьки дикой, паслена черного и др.

Механизм токсического действия связан с подавлением процессов фотосинтеза. Триазины разрушают хлоропласты, ингибируют фотолиз воды и реакцию Хилла, нарушают фотосинтетический перенос электронов и сопряжение с синтезом АТФ. В результате столь массивного воздействия на процессы фотосинтеза прекращается образование АТФ, снижается энергетический баланс и соответственно общий обмен растения, что в конечном итоге приводит к гибели растений. В связи с этим гербицидное действие препаратов проявляется в фазе всходов сорняков, в листьях которых активно протекают процессы фотосинтеза.

Избирательность действия триазинов определяется скоростью их превращения в соответствующие гидрооксизамещенные соединения нетоксичные для культурных растений. В устойчивых растениях происходит образование конъюгатов с глутатионом, а также неферментативное расщепление гербицида, катализируемое бензооксазином.

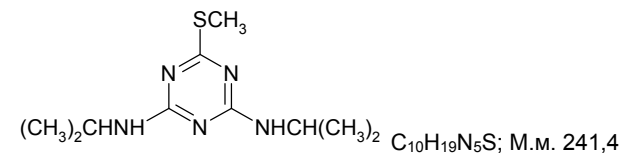
В зависимости от стойкости гербицидов во внешней среде и ряда других показателей их относят к 2-му или 3-му классам опасности для человека. ЛД₅₀ орально для крыс и мышей более 1000 мг/кг, не

оказывают выраженного местно-раздражающего действия. Кумулятивные свойства выражены слабо. Доза 1/50 ЛД₅₀ вызвала слабый цитогенетический эффект. В организме теплокровных животных триазины подвергаются дезалкилированию.

При отравлении триазидами происходит нарушение белковообразовательной и углеводной функций печени и наблюдаются нестойкие изменения элементов крови.

Они малоопасны для теплокровных животных и птиц, но токсичны для гидробионтов (СК₅₀ от 3,4 до 118 мг/л). При их внесении необходимо строго соблюдать нормы расхода и гигиенические рекомендации применения.

Прометрин (гезагард, прометрин, кратерр)



Действующее вещество – прометрин.

Прометрин выпускается в форме СК (500 г/кг).

Системный избирательный почвенный гербицид широкого спектра действия для борьбы с однолетними двудольными и злаковыми сорными растениями. Применяется против таких видов как лебеда, марь белая, пастушья сумка, редька дикая, горчица полевая, щирца, пикульник, горцы, щетинники, просо куриное, лисохвост, метлица и другие. Гербицидное действие проявляется через 2...4 дня после появления всходов сорняков, полная гибель – через 7...12 дней.

Предназначен для опрыскивания почвы перед посевом, при посеве и после сева культур до всходов сорняков при норме расхода (кг/га): подсолнечник – 2...4, горох на зерно, чина, люпин, соя, чеснок – 3...5, сельдерей, укроп, петрушка, чечевица – 3...4, фасоль – 3, морковь – 2...3, картофель – 3...4, облепиха (с 3-летнего возраста) – 6. Рекомендован для прополки многих лекарственных культур.

Реализация корнеплодов разрешена не ранее 4 мес. после применения прометрина. МДУ: подсолнечник, тмин, кориандр, картофель, кукуруза, соя (масло, семена) горох, чеснок, фасоль, чечевица – 0,1 мг/кг, остаточные количества гербицида в моркови, сельдерее, укропе и петрушке не допускаются.

Гербицид относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс и мышей 1800...3120 мг/кг, ЛД₅₀ дермально для крыс >2000 мг/кг, ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) >5170 мг/м³. Практически не раз-

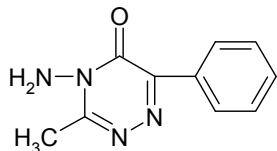
дражует кожу, слабо раздражает слизистые глаз и носоглотки кроликов. Однако при работе может быть першение в горле и неприятный привкус во рту. Кумулятивные свойства выражены слабо ($K_{\text{кум}} - 9,95$ при введении мышам $1/10$ ЛД₅₀).

ЛД₅₀ для птиц >2150 мг/кг. ЛК₅₀ для различных пород рыб >5,5 мг/л (96 ч). ЛД₅₀ для пчел – 99 мкг/особь. Гербицид высоко опасен для водорослей (ЛК₅₀ – 0,002 мг/л, при 72 ч) и дождевых червей (ЛК₅₀ – 153 мг/кг почвы).

ДСД – 0,005 мг/кг, ПДК для почвы – 0,5 мг/кг, ПДК для воды – 0,002 мг/л, ПДК в.р.з. – 5 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,005 мг/м³. МДУ в картофеле, чесноке, фасоли, чечевице, чине, сое, соевом масле, горохе, семенах подсолнечника, подсолнечном масле, кориандре, тмине – 0,1 мг/кг; остаточное количество в моркови, сельдерее, петрушке, укропе не допускается.

В почве вначале идет гидролиз до гидроксипрометрина с ДТ₅₀ – 50 (41...60) дней, затем разрушается микробиологическим путём. Период полного разложения в почве от 3 до 4 мес., в отдельных случаях до 7 мес.

Метамитрон (голтикс, пилот, митрон)



$C_{10}H_{10}N_4O$; М.м. 202,2

Действующее вещество – метамитрон.

Препараты выпускаются в форме – СП 700 г/кг (голтикс), КС 700 г/л (митрон) и ВСК 700 г/л (пилот).

Системный гербицид почвенного действия, также может применяться для обработки вегетирующих растений. Спектр действия – однолетние двудольные сорняки: лебеда, марь белая, редька дикая, ярутка полевая, горчица и др. В растениях подавляет процессы фотосинтеза.

Препарат вносят под предпосевную культивацию или под боронование до всходов свеклы сахарной, столовой, кормовой при норме расхода 5...6 кг/га или в фазу 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 (6...8 листьев) – 5...6 кг/га, на плантациях лаванды и мяты перечной рано весной с заделкой в почву до всходов культур – 5...6 кг/га.

Гербицид относится к 2-му классу опасности. Острая оральная токсичность для крыс (ЛД₅₀) – 1183...1832 мг/кг, дермальная токсич-

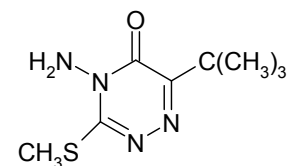
ность (ЛД₅₀) >5000 мг/кг и ингаляционная токсичность (ЛК₅₀, при экспозиции 4 ч) >3170 мг/кг. Рабочие растворы препарата не раздражают кожу и конъюнктиву. Кумулятивные свойства не выражены. Быстро выводится из организма: через 24 ч >90 %, через 48 ч >96 %.

ДСД – 0,025 мг/кг, ОДК для почвы – 0,4 мг/кг, ПДК для воды – 0,3 мг/л, ПДК в.р.з. – 0,5 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,003 мг/м³. МДУ: свекла сахарная, столовая – 0,03 мг/кг.

Безопасен для пчел (ЛК₅₀ орально >97,2 мкг/особь), а также для диких животных и птиц (ЛД₅₀ для японского перепела – 1302 мг/кг). ЛК₅₀ для различных пород рыб 100...350 мг/л (96 ч). Представляет опасность для водорослей (ЛК₅₀ – 0,4 мг/л, при 72 ч) и дождевых червей (ЛК₅₀ – 914 мг/кг почвы).

ДТ₅₀ в почве – 11 (7...22) дней, ДТ₉₀ – 37 (22...73) дней.

Метрибузин (зенкор, лазурит, зонтран)



$C_8H_{14}N_4OS$; М.м. 214,3

Действующее вещество – метрибузин.

Зенкор, лазурит выпускаются в форме СП (700 г/кг).

Метрибузин системный гербицид почвенного действия, но может применяться и для обработки вегетирующих растений, но в этом случае эффективность его ниже. Хорошо подавляет однолетние двудольные и злаковые сорняки: лисохвост, просо куриное, плевел, овсюг, ряску кровяную, щетинники, щирицу, василек синий, марь белую, горчицу полевую, ромашку, дурман, звездчатку, горцы, портулак, веронику, дурнишники др. Малоэффективен против многолетних двудольных (бодяка, вьюнка полевого), а также подмаренника цепкого и паслена черного.

Применяется при возделывании томатов (обработка почвы до высадки рассады) при норме расхода 1,1...1,4 кг/га, опрыскивание посевов в фазу 2...4 листьев культуры – 0,7 кг/га, или через 15...20 дней после высадки рассады в грунт – 1 кг/га. Срок ожидания при обработке растений томата 30 дней. Используется для обработки почвы до посадки или сразу после посадки картофеля при норме расхода 1,4...2,1 кг/га, возможно дробное внесение препарата: до всходов картофеля и при высоте ботвы 5 см – 0,5...1 + 0,3 кг/га. В посевах люцерны 2-го года – 1,4 кг/га до начала отрастания культуры и 1,1 кг/га при высоте 10...15 см, в посадках розы масличной – 2,1 кг/га до начала вегетации.

Гербицид относится к 2-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс – 2200 мг/кг, ЛД₅₀ дермально для крыс >5000 мг/кг, ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) >2050 мг/м³. Кожно-резорбтивная токсичность и кумулятивные свойства выражены слабо.

ДСД – 0,01 мг/кг, ПДК для почвы – 0,2 мг/кг, ПДК для воды – 0,1 мг/л, ПДК в.р.з. – 1 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,003 мг/м³. МДУ: томаты, картофель – 0,25 мг/кг; соя (бобы, масло), кукуруза (зерно) – 0,1 мг/кг. В концентрации 0,1 мг/л нарушает санитарный режим водоемов.

ЛД₅₀ для виргинской куропатки – 164 мг/кг, умеренно токсичен для рыб: ЛК₅₀ для радужной форели 76 и для ушастого окуня 80 мг/л. В воде рыбохозяйственных водоемов остаточные количества гербицида не допускаются. Малотоксичен для многих полезных насекомых (ЛК₅₀ орально – 53 мкг/особь). Гербицид представляет опасность для водорослей (ЛК₅₀ – 0,02 мг/л, при 72 ч) и дождевых червей (ЛК₅₀ – 427 мг/кг почвы).

В почве сохраняется в зависимости от климатических условий в течение 1...3 мес. (ДТ₅₀ – 19 дней, ДТ₉₀ < 92 дней).

Тесты

- Механизм действия триазинов:
 - ингибирование процесса фотосинтеза,
 - синтеза липидов,
 - синтеза жирных кислот,
 - синтеза каротиноидов.
- Спектр действия гербицидов подавление:
 - злаковых однолетних и многолетних сорняков;
 - двудольных однолетних сорняков;
 - злаковых и двудольных однолетних;
 - злаковых и двудольных многолетних и однолетних видов.
- Препараты проявляют большую эффективность:
 - при обработке почвы;
 - растений в период вегетации.
- Класс опасности гербицидов группы триазинов:
 - 1-й;
 - 2-й;
 - 3-й;
 - 4-й.
- Препараты на основе метрибузина применяют в посевах:
 - зерновых;
 - томата;
 - гороха;
 - свеклы.
- Метамитрон (голтикс) применяют в посевах:
 - зерновых;
 - свеклы;
 - томата;
 - сои.
- Прометрин (гезагард) применяют в посевах:
 - зеленных культур (укроп, сельдерей и др.);
 - пшеницы;
 - огурца;
 - льна-долгунца.
- Прометрин сохраняется в почве, мес.:
 - до 1;
 - от 1 до 2;
 - от 3 до 4;
 - до 1 года.
- Гербициды группы триазинов относятся к:
 - летучим соединениям;
 - нелетучим соединениям.

Контрольные вопросы и задания

- Способ применения триазиновых гербицидов.
- Механизм токсического действия препаратов.
- Спектр действия гербицидов.
- Какие гербициды обладают длительным последствием?
- Основные пути деградации гербицидов в почве.
- Почему появляются всходы сорняков при дождевом внесении гербицида?
- Почему гербицид локализуется в поверхностном слое почвы?

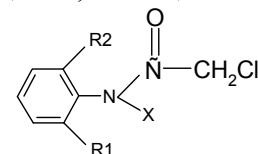
2.6. Производные алифатических карбоновых кислот

К производным алифатических карбоновых кислот относятся производные следующих химических групп: хлорацетамидов (хлорацетанилидов), динитроанилидов, хинолинкарбоновых кислот.

2.6.1. Хлорацетамиды

Гербициды этого химического класса появились на пестицидном рынке в конце 60-х – начале 70-х годов. Впервые были выпущены на пестицидный рынок в 1966–1974 гг. компанией Monsanto.

К ним относятся вещества, имеющие химическую структуру:



Действующие вещества представляют собой рацематы (смесь двух стереоизомеров в соотношении 1:1) – смесь S- (aRS, 1S)- и R- (aRS, 1R)-изомеров, причем наибольшей активностью обладает S-изомер.

Они относятся к системным гербицидам почвенного действия, с умеренной летучестью, но при повышенных температурах (более 25...30 °С) возможны потери вещества вследствие испарения. Применяются путем опрыскивания почвы до посева или до всходов культуры и сорняков. В условиях засушливой и ветреной весны рекомендуется заделка гербицида в почву на глубину 3...5 см. Хорошая обработка почвы и достаточная влагообеспеченность верхнего слоя обеспечивают высокую гербицидную активность. Препараты обеспечивают защиту от сорняков в течение 4...10 недель, при низком уровне засорения – 12 недель.

Механизм токсического действия гербицидов связан с ингибированием деления клеток с последующим блокированием синтеза белка и роста растений, а также с частичным подавлением синтеза жирных кислот с длинной цепочкой, участвующих в биосинтезе липидов.

Гербицид, проникая через гипокотиль и корни, подавляет прорастание семян. У злаковых сорняков препарат проникает в основном через coleoptиль, при этом росток скручивается и гибнет. У двудольных сорняков препарат проникает через семядоли, также вызывая их гибель. Первые признаки обнаруживаются в торможение транспирации и роста корня, вследствие чего проросток погибает до того как появится на поверхности. Среднечувствительные сорняки появляются на поверхности почвы, но имеют очень слабые (нежизнеспособные) всходы и гибнут в течение 3...7 дней.

При послевсходовом применении гербицидов, сначала прекращается рост сорняков, затем они меняют окраску и отмирают. Гербицидное действие проявляется медленно. В культурных растениях гербициды разрушаются относительно быстро. Остаточные количества в зеленой массе обработанных растений обнаруживаются в течение 40...60 дней.

В почве препараты подвергаются микробиологическому разрушению. Они так же сильно сорбируются почвенными коллоидами (ППК), что препятствует их вымыванию в нижние горизонты почвы. Исключение составляет метазахлор (бутизан С, бутизан 400), который не поглощается ППК и проникает на глубину более 30 см. Однако из-за быстрого разрушения препарата риск загрязнения грунтовых вод не высок.

По миграции по профилю почвы они относятся к средне подвижным соединениям. Период полураспада в почве (DT_{50}) в полевых условиях для большинства препаратов в среднем 10...30 дней, а период распада на 90 % (DT_{90}) – 40...100 дней. Глубина проникновения для большинства из них не более 10...30 см. В почве гербицидная активность сохраняется около 6...10 недель. В поверхностных водах около 55 % вещества разрушается в течение 28...30 дней.

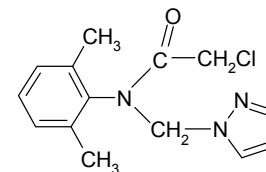
Гербициды этой группы малотоксичны для крыс (LD_{50} 1040...3000 мг/кг) и среднетоксичны для мышей (LD_{50} 460...825 мг/кг). Кожнорезобитивная токсичность 4000...13000 мг/кг, кумулятивные свойства выражены слабо ($K_{кум} > 5$, при $1/10...1/20 LD_{50}$ острого опыта). Практически не раздражают кожу и слизистую глаз. По ингаляционной токсичности они сильно различаются, так к 2-му классу опасности (LD_{50} 500...2000 мг/м³) относятся алахлор (лассо) и метолахлор (дуал); к 3-му классу опасности (LD_{50} 2000...20000 мг/м³) – ацетохлор (трофи, харнес), С-метолахлор (дуал голд), к 4-у классу опасности ($LD_{50} > 20000$ мг/м³) – метазахлор (бутизан С, бутизан 400).

Препараты этого класса отнесены к соединениям, имеющим подозрение на канцерогенность. Препарат лассо (д.в. алахлор) проявляет также и мутагенные свойства. Однако эффектзависимые дозы во много раз выше, чем применяемые в производстве.

В целом действующие вещества и препаративные формы относятся к 2-му и 3-му классам опасности. Большинство из них раздражают дыхательную систему и кожу.

Они мало или умеренно токсичны для диких животных, птиц, пчел и других полезных насекомых, но высокотоксичны для рыб.

Метазахлор (бутизан 400, султан)



$C_{14}H_{16}ClN_3O$; М.м. 277,8

Действующее вещество – метазахлор.

Бутизан 400 выпускается в форме КС (400 г/л), султан – в форме СК (500 г/л).

Селективный гербицид для борьбы с однолетними злаковыми и однолетними двудольными сорными растениями: звездчаткой средней, вероникой, гречишкой вьюнковой, горцем почечуйным, крестовником, лебедой, маком самосейкой, метлицей, осотом огородным, пасленом черным, пастушьей сумкой, ромашкой, щетинниками, просом куриным, торицей, щирицами, ясноткой. Особенно чувствительны к бутизану: горчица белая, крапива жгучая, марь белая, пикульник обыкновенный, портулак огородный, пикульник обыкновенный, фиалка трехцветная, череда, ярутка полевая, яснотка стеблеобъемлющая. Умеренно чувствительны к гербициду: амброзия, горчица полевая, дымянка, канатник Теофраста, молочай солнцегляд, незабудка полевая, овсюг пустой, подмаренник цепкий, редька дикая.

Гербицидное действие проявляется в нарушении физиологии корня (в торможении транспирации и роста корня). При послевсходовом применении происходит торможение роста и затем изменение окраски и гибель сорняка. Эффект от обработки проявляется спустя 3...5 недель. Срок защитного действия составляет от 4 до 8 недель.

Бутизан 400 рекомендован для применения на посадках капусты белокочанной при норме расхода 1,5...2 л/га, опрыскивание проводят через 1...7 дней после высадки рассады с обязательным поливом; посевах рапса – 1,5...2 л/га, брюквы и турнепса – 1...1,5 л/га, горчицы (на семена) – 1,5...2 л/га. Гербицид можно использовать в любом севообороте. При необходимости пересева культуры, где был внесен бутизан, необходимо провести рыхление почвы на глубину 15 см и можно высевать рапс, кукурузу, картофель и другие культуры.

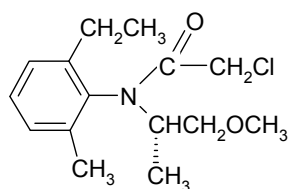
Гербицид относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс – 2150 мг/кг. ЛД₅₀ дермально для крыс >2000 мг/кг. ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) – 34500 мг/м³.

Малоопасен для птиц (ЛД₅₀ – 2000 мг/кг) и пчел (ЛК₅₀ орально >72,2 мкг/особь). Опасен для рыб ЛК₅₀ для радужной форели – 8,5 мг/л (96 ч). Умеренно опасен для дождевых червей ЛК₅₀ – 500 мг/кг почвы (14 дней).

ДСД – 0,003 мг/кг, ОДК почва – 0,1 мг/кг, ПДК в воде водоемов – 0,002 мг/л, ПДК в.р.з. – 1 мг/м³, МДУ капуста – 0,02 мг/кг; горчица (семена) – 0,02 мг/кг; горчица (масло), рапс (зерно, масло) – 0,1 мг/кг.

ДТ₅₀ в почве – 77 (26...114) дней. ДТ₉₀ – 97...120 дней.

С-метолахлор (дуал голд, симба, бегин)



(aRS, 1S)

C₁₅H₂₂ClNO₂; М.м. 283,8

Действующее вещество – С-метолахлор.

Дуал голд выпускается в форме КЭ (960 г/л).

Системный гербицид почвенного действия. Хорошо подавляет однолетние злаковые и некоторые однолетние двудольные сорняки: просо куриное, щетинники, просо волосовидное, гумай из семян, рясичку кровяную, щирицу запрокинутую, марь белую, паслен черный, ромашки (виды), галинсогу мелкоцветную, пастушью сумку, яснотку пурпуровую, звездчатку среднюю, портулак огородный.

Гербицид повреждает главным образом прорастающие семена, на вегетирующие сорные растения действуют слабо.

Препарат обладает комплексным механизмом действия: вызывает торможение биосинтеза жирных кислот и липидов, протеина и флавоноидов в результате ингибирования ацетилкофермента А и других серогидрилсодержащих ферментов. Этот комплексный механизм является резистентносдерживающим фактором, препятствующим развитию устойчивости к гербициду.

Характерными признаками действия гербицидов этой группы является замедление митоза, подавление процессов растяжения клеток и роста корня, ослабления поступления калия в растения. Прекращается транспорт аминокислот и ауксинов в coleoptile, осмотическое давление падает и зародыш погибает.

Избирательность действия зависит главным образом от способности зародыша поглощать действующее вещество.

Гербицид применяется до всходов культуры с заделкой в почву, сорняки гибнут после прорастания, обеспечивая защиту в период вегетации. Рекомендован для прополки кукурузы, подсолнечника, сахарной и столовой свеклы, сои и рапса при норме расхода 1,3...1,6 л/га. Совместим со всеми гербицидами на этих культурах.

Гербицид относится к 3-му классу опасности. Острая оральная токсичность для крыс ЛД₅₀ 2577...2680 мг/кг. ЛД₅₀ дермально для крыс >2000 мг/кг. ЛК₅₀ ингаляционно (4 ч) >2910 мг/м³. При применении рабочих растворов возможна аллергическая реакция при контакте с кожей, также отмечена функциональная кумуляция. Кожно-резорбтивное и местно-раздражающее действия выражены слабо. При работе следует избегать попадания эмульсии препарата на кожу, особенно на слизистые глаз.

Малотоксичен для птиц (ЛД₅₀ для кряквы >2510 мг/кг) и пчел (ЛК₅₀ орально >85 мкг/особь). Препарат токсичен для рыб. ЛК₅₀ для различных пород рыб 2...15 мг/л (96 ч). Среднетоксичен для дождевых червей (ЛК₅₀ – 570 мг/кг почвы, 14 дней).

ДСД – 0,02 мг/кг, ОДК почва – 0,02 мг/кг, ПДК в воде водоемов – 0,02 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 1 мг/м³, ОБУВ а.в. – 0,02 мг/м³. МДУ: бахчевые, огурцы – 0,05 мг/кг; табак, хмель сухой – 1 мг/кг; хлопчатник (масло), соя (масло), капуста – 0,02 мг/кг; кукуруза (зерно), соя (бобы), подсолнечник (семена), свекла столовая, рапс (зерно, масло) – 0,1 мг/кг.

Стойкость в почве ДТ₅₀ – 22 (11...31) дней, ДТ₉₀ – 92 (36...148) дней.

Тесты

1. Механизм действия гербицидов группы хлорацетамидов:
 - а) нарушение деления и растяжения клеток; б) ингибирование фотосинтеза; в) синтез жирных кислот; г) синтез липидов.
2. Хлорацетамиды – это препараты в основном:
 - а) почвенного действия; б) листового действия.
3. Какие препараты относятся к хлорацетамидам:
 - а) прометрин; б) МЦПА; в) дуал голд; г) логран.
4. С-метолахлор подавляет сорняки:
 - а) злаковые однолетние; б) злаковые однолетние и многолетние; в) двудольные однолетние; г) двудольные и злаковые однолетние; д) двудольные и злаковые однолетние и многолетние.
5. Бутизан 400 применяют в посевах:
 - а) капусты; б) свеклы; в) пшеницы; г) моркови.
6. Какой гербицид рекомендован для прополки свеклы сахарной:
 - а) бутизан 400; б) дуал голд; в) 2,4-Д; г) МЦПА.

7. Время сохранности гербицидной активности в почве, недель:

а) до 1...2; б) 3...4; в) 4...6; г) 8...12.

8. На какую глубину мигрируют гербициды, см:

а) 5...10; б) 10...30; в) 30...50; г) 50...80.

Контрольные задания

1. Спектр действия гербицидов.
2. Механизм токсического действия препаратов.
3. Кумуляция и передвижение гербицидов в почве.
4. Способ применения гербицидов.
5. Пути деградации гербицидов в почве.
6. Длительность сохранности гербицидов в почве.

2.6.2. Динитроанилины

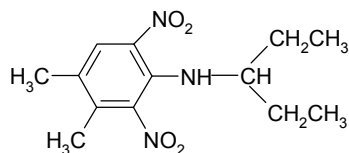
К динитроанилинам относятся гербициды почвенного действия, обладающие высокой летучестью, поэтому при внесении препаратов требуется немедленная заделка в почву (в течение 10...15 мин после внесения).

Они используются для подавления однолетних злаковых и двудольных сорняков: мари белой, лебеды, мятлики полевого, щетинников, звездчатки средней, пастушьей сумки, ярутки полевой и др. Их первичный эффект проявляется в торможении роста растений.

Механизм действия связан с нарушением деления клеток (митоз) и ингибированием синтеза нуклеиновых кислот. В дальнейшем нарушается равновесие между фитогормонами в корнях растений, подавляется синтез белков, окислительное фосфорилирование, окисление НАДФН и сукцината. Характерным признаком действия динитроанилинов является перерождение кончиков корней с образованием опухолей.

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 в основном поступают через корни и стебель, в двудольные – через петлю гипокотилия. Передвижение их из корня в стебель ограничено. Из гербицидов этой группы наиболее широко применяются пендиметалин и трифлуралин.

Пендиметалин (гайтан, стопп, кобра, эстамп)



$C_{13}H_{19}N_3O_4$; М.м. 281,3

Действующее вещество – пендиметалин.

Препараты с этим действующим веществом выпускаются в форме КЭ (330 г/л).

Системный избирательный гербицид почвенного действия. Используется для обработки почвы до сева, во время сева и сразу после сева культур. Подавляет однолетние двудольные и злаковые сорняки. К действию препарата чувствительны: вероника, подмаренник, незабудка, пролеска однолетняя, торица, ромашка лекарственная, дымянка, горцы, галинсога мелкоцветковая, крестовник обыкновенный, горцы шероховатый и выюнкковый, дымянка лекарственная, просо куриное, лебеда садовая и раскидистая, марь белая, виды щирицы, мокрица, фиалка полевая, мелколестник канадский, пикульник обыкновенный, паслен черный, виды ромашки, портулак огородный, яснотка пурпурная, торица полевая, щетинники зеленый и сизый, вероника (виды), горчица полевая, ежовник (виды), звездчатка средняя, метлица обыкновенная, мятлик обыкновенный, незабудка полевая, осот (виды), пастушья сумка, пупавка полевая, редька дикая, ромашка непахучая, сорго (виды). Умеренно чувствительные виды: горец птичий, редька дикая, желтушник левкойный, горчица белая, пастушья сумка, крапива жгучая, ярутка полевая и др., канатник Теофраста, дымянка лекарственная, яснотки, лисохвост, росички, подмаренник цепкий, паслен черный.

Сорняки гибнут, если препарат вносят во влажную почву или если в течение 8 – 10 дней после внесения препарата выпало не менее 25...30 мм осадков. В противном случае его применение будет малоэффективным.

Механизм действия заключается в подавлении процессов роста (митоза), в результате ингибирования синтеза РНК и ДНК. Он блокирует образование белка – тубулина, из которого состоят микротрубочки, необходимые для деления клетки. Благодаря этому, обработка препаратом приводит к нарушению корневого питания, замедлению развития и роста боковых корней, истощению и, затем, гибели растений. Пендиметалин, как и другие динитроанилины, активен только по отношению к прорастающим семенам, поэтому предназначается лишь для почвенного внесения.

Внешние признаки поражения растений: скручивание корней, образование на их кончиках опухолей, замедленное развитие боковых корней, разрушение и скручивание в зоне гипокотилия, образование в основании стебля клауссов, истощенный стебель и пурпурная или красная окраска проросших злаковых сорняков

Применяется при возделывании озимой пшеницы при норме расхода 5 л/га; кукурузы, сои, подсолнечника, табака, моркови, чеснока, рассадных томатов и капусты 3...6 л/га; полевых томатов 3 л/га; лука 2,3...4,5 л/га; петрушки 3 л/га; картофеля 5 л/га (за 2...3 дня до всходов)

культуры); эфиромасличных 3...6 л/га; шалфея лекарственного, ромашки далматской 6 л/га; хмеля 6 л/га; кориандра, аниса, лаванды, герани, полыни лимонной 3...6 л/га; валерианы лекарственной 1-го года – 2...2,3 л/га.

Пендиметалин, в отличие от других динитроанилинов, почти полностью разлагается в почве к концу вегетации, вследствие чего не оказывает фитотоксического действия на последующие культуры. Вследствие высокой сорбции не рекомендуется применять гербицид на торфянистых почвах.

ДСД – 0,008 мг/кг, ОДК почва – 0,15 мг/кг, ПДК в воде водоемов – 0,05 мг/л, ПДК в.р.з. – 0,5 мг/м³, ОБУВ а.в. – 0,008 мг/м³. МДУ: соя (бобы, масло), чеснок, табак, хмель сухой – 0,1 мг/кг; томаты, морковь, огурцы – 0,05 мг/кг; лук, петрушка, капуста, хлопчатник (масло) – 0,05 мг/кг; подсолнечник (семена, масло) – 0,1 мг/кг.

Препарат относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс – 1050...1250 мг/кг (технического продукта), ЛД₅₀ для крыс – 3189 мг/кг (препарата), ЛД₅₀ дермально для кроликов >5000 мг/кг, ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) – 320 мг/м³. Рабочие растворы препарата оказывают раздражающее действие на кожу, слабо раздражают глаза кроликов. Обладает функциональной кумуляцией и оказывает хроническую токсичность на щитовидную железу.

Среднетоксичен для птиц (ЛД₅₀ для крыквы – 1421 мг/кг), высокотоксичен для рыб (ЛК₅₀ – 0,14...0,42 мг/л, 96 ч), малотоксичен для пчел (ЛД₅₀ при контакте >100 мкг/особь) и дождевых червей (ЛК₅₀ >1000 мг/кг почвы, 14 дней).

В почве сохраняется до 3...6 мес. ДТ₅₀ в почве около 90 (27...186) дней.

Тесты

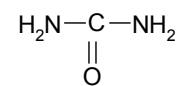
1. Динитроанилины гербициды:
 - а) почвенного действия; б) листового действия.
2. Механизм действия гербицидов:
 - а) нарушение деления клеток; б) ингибирование фотосинтеза;
 - в) синтез липидов, г) синтез жирных кислот.
3. Спектр действия препаратов – подавление:
 - а) злаковых однолетних сорняков; б) злаковых однолетних и многолетних; в) двудольных однолетних; г) двудольных и злаковых однолетних; д) двудольных и злаковых однолетних и многолетних.
4. Внешние признаки повреждения растений:
 - а) искривление стебля; б) изменение окраски листьев; в) опухоли на кончиках корней; г) потеря тургора.
5. Пендиметалин применяют в посевах:
 - а) пшеницы озимой; б) гороха; в) перца; г) ячменя.

Контрольные вопросы и задания

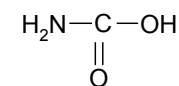
1. Какие препараты относятся к производным динитроанилина?
2. Спектр действия гербицидов.
3. Механизм токсического действия препаратов.
4. Способ и особенности применения гербицидов.
5. Внешние признаки повреждения чувствительных растений.
6. Срок защитного действия гербицидов.

2.7. Производные карбаминовой кислоты

Гербициды этой группы относятся к классу мочевины. Карбаминовая кислота отличается от мочевины тем, что в ее молекуле одна амидная группа (–NH₂) заменена на гидроксил (–OH).



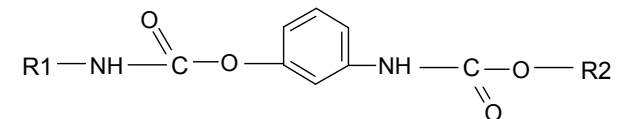
Мочевина



Карбаминовая кислота

В настоящее время применяется второе поколение соединений этой группы (десмедифам и фенмедифам). Данные гербициды имеют в своей структуре два остатка карбаминовой кислоты, поэтому их также относят к бис-карбаматам.

Производные карбаминовой кислоты имеют структуру:



где R₁ – Aryl радикал (фенил); R₂ – Alkil радикал (метил, этил).

На основе этих двух действующих веществ выпускаются смешанные препараты: бетанал 22, КЭ (320 г/л); битап ФД11, КЭ (160 г/л); десфен ФД11, КЭ (160 г/л); бифор 22, КЭ (320 г/л).

В настоящее время для расширения спектра действия выпускаются препараты с 3 действующими веществами: бетанал прогресс ОФ и бетанал эксперт ОФ (десмедифам + фенмедифам + этофумезат), они различаются соотношением данных действующих веществ (десмедифам + фенмедифам + этофумезат – 71 + 91 + 112 г/л).

По сохранности в почве и окружающих ее средах они относятся к умеренностойким веществам, с периодом полураспада в почве (ДТ₅₀) – 25...34 дня и полного разрушения (ДТ₉₀) – 108...115 дней. В почве они малоподвижны, коэффициент сорбции – 1500...2400 г/см³. При соблюдении регламентов применения нет риска загрязнения грунтовых вод.

Соединения стабильны при нормальных условиях хранения (температуре 15...25 °С), при температуре 70 °С могут храниться в течение двух лет.

Гербициды этой группы относятся к нелетучим соединениям.

Механизм токсического действия связан с ингибированием процессов фотосинтеза на стадии реакции Хилла и транспорта электронов в фотосинтетической системе II. У чувствительных видов сорняков после обработки сильно тормозится процесс фотосинтеза и они постепенно отмирают. В зависимости от погодных условий признаки гербицидного действия проявляются через 4...8 дней.

Избирательность обусловлена быстрой детоксикацией в устойчивых растениях и разницей в скорости поглощения и передвижения в чувствительных и устойчивых растениях.

Гербициды применяются для опрыскивания культуры с фазы двух настоящих листьев и сорняков с фазы семядолей до 2...4 настоящих листьев. Они быстро поглощаются и передвигаются из обработанных частей в молодые ткани растений, где происходит интенсивный обмен веществ.

Эффективность препаратов снижается в прохладную погоду и повышается в теплую, но при температуре выше 25 °С возможны ожоги краёв листьев свёклы. В растениях соединения быстро метаболизируются, основными метаболитами являются: алкил N-(3-гидроксифенил) карбамат и м-аминофенол.

Применяются для подавления однолетних двудольных сорняков: щирица (виды), лебеда (виды), пастушья сумка, ярутка полевая, марь белая; пикульники, горчица полевая, редька дикая, звездчатка средняя, горец вьюнковый, дымянкa лекарственная и некоторые другие виды. Сорняки проявляют наибольшую чувствительность в ранние фазы своего роста – стадии семядолей. В зависимости от погодных условий и видового состава сорняков период защитного действия гербицидов составляет 3...4 недели.

Препараты совместимы со многими гербицидами, применяемыми в посевах свёклы.

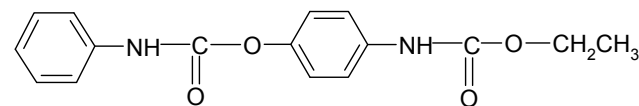
Гербициды относятся к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ для крыс >8000...10250, мышей >5000 мг/кг, морских свинок и собак >4000 мг/кг. ЛД₅₀ дермально для кроликов >4000 и крыс >2500 мг/кг. Местное раздражающее действие на кожу и слизистую оболочку глаз выражено незначительно, но, несмотря на это, следует избегать попадания веществ на открытые участки кожи и глаза. По ингаляционному воздействию препараты относятся к 3-му классу опасности. Кумулятивные свойства выражены слабо (K_{кум} – 10, при введении 1/10 ЛД₅₀ острого опыта). Вве-

дение крысам д.в. фенмедифама 1/100 ЛД₅₀ в течение 2 мес. вызывает тератогенный эффект, а в концентрации 30,6 мг/м³ оказывает эмбриотоксическое и тератогенное действие.

В организме теплокровных животных (крысах) быстро метаболизируются и выводятся преимущественно с мочей (в течение 24 ч около 80 % и 72 ч до 99 %).

Малотоксичны для диких животных; птиц; пчел и других полезных насекомых.

Десмедифам (бетанал АМ, бетанекс, кемифам Д)



C₁₆H₁₆N₂O₄; М.м. 300,2

Действующее вещество – десмедифам.

На основе десмедифама ранее был зарегистрирован препарат – бетанал АМ, КЭ, (320 г/л).

Применяется для подавления однолетних двудольных сорных растений: горчицы полевой, мари белой, редьки дикой, ярутки полевой, звездчатка средней, горца вьюнкового, дымянкa лекарственной и других однолетних двудольных растений. Устойчивы к действию гербицида – амброзия полыннолистная, щирица и некоторые другие. Против многолетних сорных растений малоэффективен.

Применяется в посевах сахарной, столовой, кормовой свеклы в смеси с фенмедифамом при норме расхода 4...6 л/га, начиная с фазы двух настоящих листьев культуры.

Препарат относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс 10250 мг/кг. ЛД₅₀ дермально для крыс >2000 мг/кг. ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) – 7400 мг/м³. Препарат не раздражает кожу и слизистые глаз кроликов. Меры предосторожности – как с умеренно опасными пестицидами.

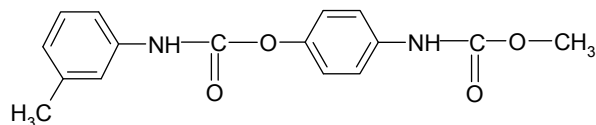
Практически нетоксичен для пчел и других насекомых (ЛД₅₀ при контакте >25 мкг/особь). ЛД₅₀ для перепела 390 мг/кг. Токсичен для рыб – ЛК₅₀ для радужной форели – 0,6 и для ушастого окуня – 2,1 мг/л (96 ч). Среднетоксичен для дождевых червей (ЛК₅₀ > 79 мг/кг почвы, 14 дней).

ДСД – 0,025 мг/кг, ПДК в почве – 0,25 мг/кг, ПДК в воде водоемов – 0,05 мг/л, ПДК в.р.з. – 1 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,01 мг/м³. МДУ: свекла столовая, сахарная – 0,1 мг/кг.

Стойкость в почве составляет ДТ₅₀ – 8 (4...9), ДТ₉₀ – 26 (18...30) дней.

В настоящее время в Государственном каталоге пестицидов (2021 г.) зарегистрированы только смесевые препараты, содержащие десмедифам.

Фенмедифам (бетанал, буретан, бурефен, кемифам)



$C_{16}H_{16}N_2O_4$; М.м. 300,3

Действующее вещество – фенмедифам.

На основе фенмедифама ранее производились гербициды: бетанал КЭ (167 г/л), кемифам КЭ (160 г/л) и др. Они хорошо подавляют однолетние двудольные растения: горчицу полевую, марь белую, редьку дикую, ярутку полевую, звездчатку среднюю, горец вьюнковый, дымянку лекарственную и другие. Злаковые сорняки, амброзия полыннолистная, щирицы и некоторые другие виды устойчивы к действию гербицида.

В настоящее время фенмедифам входит в состав смесевых препаратов с десмедифамом, которые применяют в посевах сахарной, столовой, кормовой свеклы после всходов культуры. Опрыскивание посевов проводят в фазу двух настоящих листьев у культуры.

Эффективность снижается при низкой температуре и в засушливых условиях, нельзя опрыскивать больные и слабые растения свеклы, а также мокрые от росы или дождя.

Препарат относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс 5200...8000 мг/кг. ЛД₅₀ дермально для крыс >2000 мг/кг. ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) – 7000 мг/м³. Следует избегать попадания препарата на кожу и, особенно на слизистые оболочки, при попадании немедленно смыть большим количеством воды. Введение крысам ¹/₁₀₀ ЛД₅₀ в течение 2 мес. вызывает тератогенный эффект. В концентрации 30,6 мг/м³ оказывает эмбриотоксическое и тератогенное действие (подпороговая доза 0,05 мг/м³).

ДСД – 0,03 мг/кг, ПДК почва – 0,25 мг/кг, ПДК вода – 0,05 мг/л, ПДК в.р.з. – 0,5 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,001 мг/м³. МДУ в сахарной, кормовой и столовой свекле – 0,2 мг/кг, в цикории салатном и цикории – 0,5 мг/кг.

Малотоксичен для пчел (ЛД₅₀ при контакте >50 мкг/особь) и птиц (ЛД₅₀ для виргинской куропатки >2100 мг/кг). Среднетоксичен для рыб – СК₅₀ 0,5...10 мг/л (96 ч). Среднетоксичен для дождевых червей (ЛК₅₀ > 36 мг/кг почвы, 14 дней).

ДСД – 0,03 мг/кг, ПДК в почве – 0,25 мг/кг, ПДК в воде водоемов – 0,05 мг/л, ПДК в.р.з. – 0,5 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,01 мг/м³. МДУ: свекла столовая, сахарная – 0,1 мг/кг, цикорий – 0,5 мг/кг.

В почве полностью разлагается в течение 5...6 мес., на поверхности почвы – 2...4 мес. Малоподвижен в почве, ДТ₅₀ – 18, ДТ₉₀ – 82 дней.

На основе фенмедифама и десмедифама производятся различные смесевые препараты, которые отличаются друг от друга содержанием действующих веществ: бетанал 22 (160 + 160 г/л), бетанал АМ 11, бетарен ФД 11 и бурефен ФД-11 (80 + 80 г/л), бурефен ФД (120 + 40) и другие, так же выпускаются препараты, которые помимо фенмедифама и десмедифама содержат еще этофумезат (бетанал экспресс ОФ, бетакем, лидер и др.). Смесевые препараты с двумя действующими веществами применяются на посевах свеклы для подавления двудольных однолетних сорняков, с тремя действующими веществами – для подавления двудольных и злаковых однолетних сорняков.

Бетанал 22, КЭ (десмедифамом + фенмедифам, 160 + 160 г/л)

Применяется для уничтожения двудольных однолетних сорняков в посевах сахарной и столовой свеклы при последовательном применении против первой, второй и третьей волн сорняков, начиная с фазы семядолей у сорняков, в норме расхода 1 л/га при каждой обработке; против первой и второй волн сорняков, начиная с фазы 2...4 листьев, норма расхода 1,5 л/га и при разовом применении с фазы 4 настоящих листьев – 3 л/га.

Период ожидания 60 дней.

Препарат относится к 3-му классу опасности для теплокровных и пчел.

Бетанал эксперт ОФ

(этофумезат + фенмедифам + десмедифам, 112 + 91 + 71 г/л)

Бетанал эксперт ОФ применяют так же, как Бетанал 22, при разовом опрыскивании растений в фазе 4 листьев – 3 л/га, при двукратном опрыскивании – 1,5 л/га и трехкратном – 1 л/га на каждую обработку. Но бетанал эксперт ОФ обладает более широким спектром действия. За счет введения в его состав этофумезата он уничтожает не только двудольные сорняки, но и некоторые виды злаковых.

Период ожидания 60 дней.

Препарат относится к 3-му классу опасности для теплокровных и пчел.

Практически все трехкомпонентные препараты имеют такое же содержание действующих веществ, как бетанал эксперт ОФ (112 +

+ 91 + 71 г/л), исключение составляет Синбетан Гранд, ВДГ (330 + 270 + 220 г/кг).

Период ожидания у всех гербицидов 60 дней.

Тесты

- Гербициды производные карбаминовой кислоты:
 - почвенного действия; б) листового действия.
- Механизм действия гербицидов:
 - нарушение деления клеток; б) ингибирование фотосинтеза;
- Синтез липидов, г) синтез жирных кислот.
- Спектр действия препаратов – подавление:
 - злаковых однолетних сорняков; б) злаковых однолетних и многолетних; в) двудольных однолетних; г) двудольных и злаковых однолетних; д) двудольных и злаковых однолетних и многолетних.
- Какое действующее вещество эффективно против злаковых видов сорняков:
 - этофумезат; б) фенмедифам; в) десмедифам.
- К какому классу опасности относятся гербициды карбаминовой кислоты:
 - 1-й; б) 4-й; в) 3-й; г) 2-й.
- Гербициды карбаминовой кислоты требуют соблюдения:
 - севооборота; б) не требуют.
- При какой фазе развития сорняков применяют гербициды:
 - семядоли; б) 1 пара листьев; в) 2...4 пара; г) 6...7 листьев.
- Эффективность гербицидов при низкой температуре:
 - повышается; б) снижается.

Контрольные вопросы и задания

- Какие гербициды относятся к производным карбаминовой кислоты?
- Спектр действия гербицидов группы карбамидов.
- Механизм токсического действия препаратов.
- Оптимальные сроки и условия для проявления гербицидного эффекта.
- Какие смесевые препараты выпускаются на их основе?
- Какое действующее вещество эффективно против злаковых видов сорняков?

2.8. Имидазолиноны

Гербициды группы имидазолинонов обладают умеренной летучестью, но при повышенных температурах возможны потери. Относи-

тельно хорошо растворимы в воде, устойчивы к гидролизу в кислой и нейтральной средах.

Они применяются для подавления однолетних и многолетних злаковых сорняков: овсюга, метлицы, лисохвоста, проса куриного, пырея ползучего, свинороя пальчатого и других, а также против некоторых однолетних двудольных видов.

Механизм токсического действия связан с ингибированием синтеза аминокислот с разветвленной цепочкой: валина, лейцина, изолейцина, на стадии фермента ацетогидроксикислот-синтетазы. В результате прекращения синтеза аминокислот снижается синтез белка и ДНК, останавливается деление клеток и рост растения. Внешние признаки поражения растений появляются через 1...2 недели после обработки в виде хлороза и некроза тканей.

Препараты хорошо поглощаются как корнями, так и листьями и интенсивно перемещаются по флоэме и ксилеме в меристематические ткани, где проявляют свое токсическое действие. В связи с этим их применяют до посева с заделкой в почву, до всходов и после всходов культуры (в фазе 2...3 настоящих листьев) и соответственно по всходам сорной растительности.

Применяются для прополки бобовых культур, устойчивость которых к действию гербицида связана с высокой скоростью его детоксикации (DT_{50} в растениях сои 1...2 дня).

В почве гербициды сохраняют свою активность от 3 мес. до 1 года и могут оказывать фитотоксическое действие на последующие культуры севооборота: свеклу, картофель, сорго, чечевицу, рапс, горчицу, хлопчатник, томаты, капусту брокколи. В связи с этим рекомендуется высевать свеклу сахарную через 16 мес., остальные культуры – через 15 мес. В год применения можно высевать только озимую пшеницу, на следующий год – кукурузу, яровые зерновые, через 2 года – любые культуры.

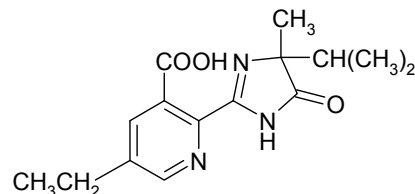
Имазапир (арсенал) относится к гербицидам сплошного действия, его применяют в зеленом городском хозяйстве (парках, скверах, трамвайных линиях и т.д.) и на промышленных территориях.

В почве подвергаются микробиологическому разрушению, а на поверхности почвы воздействию УФ. Скорость разложения зависит от рН, содержания гумуса и других факторов. Период полураспада (DT_{50}) для большинства препаратов от 25 до 130 дней, DT_{90} – 150...190 дней. Поступая в почву, гербициды разрушаются до соответствующих кислот, которые плохо поглощаются органическим веществом почвы и в зависимости от ее влажности могут мигрировать на глубину до 20...40 см.

В организме животных при оральном поступлении быстро метаболизируются и выводятся из организма в течение первых двух дней в основном с мочой (до 87...92 %), не накапливаются в крови и тканях животных.

Гербициды данной группы относятся в основном к 3-му классу опасности. По оральной и дермальной токсичности они малотоксичны (ЛД₅₀ для крыс более 2000...5000 мг/кг, ЛД₅₀ дермально 2000...4000 мг/кг), по ингаляционному воздействию (ЛД₅₀ 3300...6300 мг/кг) умеренно опасны.

Имазетапир (тапир, пивот, пивам и др.)



C₁₅H₁₉N₃O₃; М.м. 289,34

Действующее вещество – имазетапир.

Пивот выпускается в форме ВК (д.в. – 100 г/л).

Применяется в посевах бобовых культур против однолетних и многолетних злаковых сорняков и некоторых однолетних двудольных. Механизм гербицидного действия связан с ингибированием ацетолактатсинтазы. Чувствительными являются: вероника персидская и полевая, просо куриное, акалифа южная, канатник Теофраста, гулявник лекарственный, овсюг обыкновенный, дымянка лекарственная, амброзия полынолистная, щетинник сизый, мак-самосейка, горцы (виды), виды пикульника, подмаренник цепкий, щирица запрокинутая, подсолнечник сорный, осот полевой, торица посевная, лисохвост луговой, горчица полевая, пастушья сумка, редька дикая, ярутка полевая, звездчатка средняя, вьюнок полевой, фиалка трехцветная.

Умеренно устойчивы: бодяк полевой, марь белая, дурнишник, паслен черный, пырей, ромашка (виды). Устойчивы – молочай (виды).

Гербицид применяют для опрыскивания почвы до посева или до всходов сои и гороха с заделкой на глубину 5 см в норме расхода 0,5...0,8 л/га; для опрыскивания посевов люпина – 0,4...0,5 л/га, люцерны – 1 л/га; до всходов копеечника альпийского 0,5...0,8 л/га. Обработку вегетирующих растений сои и гороха проводят в фазе двух настоящих листьев у культур, люпина в фазе 3...5 листьев, люцерны – через 7...10 дней после первого укоса.

Чечевица и фасоль устойчивы к пивоту только при почвенном его применении, при послевсходовом применении может быть задержка в развитии культур и сроках созревания. Селективность препарата обу-

словлена тем, что в устойчивых растениях происходит быстрое разрушение гербицида (Т₉₅ в сое 1,6 дней).

В год применения имазетапира из-за фитотоксического действия не рекомендуется высевать озимую пшеницу, а на следующий год – кукурузу, зерновые яровые и озимые. Возможно отрицательное действие на хлопчатник, сорго, картофель, рапс, сахарную свеклу, рис.

После применения пивота можно высевать (в случае пересева или повторной культуры): – сою, горох, бобы конские, арахис; через 4 мес. – пшеницу озимую; через 11 мес. – кукурузу, зерновые яровые и озимые; через 18 мес. – подсолнечник, сорго, рис; через 26 мес. – все культуры.

Для повышения гербицидного действия пивота при обработке вегетирующих растений его рекомендуется применять в баковых смесях с жидкими удобрениями.

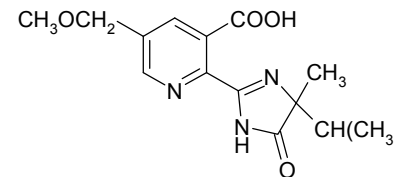
Гербицид относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ для крыс и мышей >5000 мг/кг, ЛД₅₀ дермально для кролика >2000 мг/кг, ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) – 3270 мг/м³, слабо раздражает глаза и кожу кролика.

ЛД₅₀ для птиц >2150 мг/кг. СК₅₀ для рыб 240...420 мг/л (96 ч), для дафний >100 мг/л (48 ч). ЛД₅₀ для пчел >0,1 мг/особь.

ДСД – 1 мг/кг, ОДК в почве – 0,1 мг/кг, ОДУ в воде – 0,7 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 2 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,04 мг/м³. МДУ в семенах и масле сои – 0,5 мг/кг.

ДТ₅₀ – 90 дней. ДТ₉₀ в почве 158...290 дней.

Имазамокс (пульсар)



C₁₅H₁₉N₃O₄; М.м. 305,3

Действующее вещество – имазамокс.

Пульсар выпускается в форме ВР (д.в. – 40 г/л) и диспергируемых гранул.

Послевсходовый системный гербицид для опрыскивания вегетирующих растений. Поступая в растения, передвигается в точку роста, где вызывает ингибирование ацетолактатсинтазы и синтазы ацетогидроксикислоты.

Первые признаки гербицидного действия проявляются на третьи сутки, полная гибель сорняков на 14...21 день. Оптимальная температура для обработки растений 20...25 °С.

Пульсар эффективен против большинства двудольных и злаковых видов сорняков. Чувствительными являются: вероника персидская и полевая, просо куриное, акалифа южная, канатник Теофраста, гулявник лекарственный, овсюг обыкновенный, дымянка лекарственная, амброзия полынолистная, щетинник сизый, мак-самосейка, горцы (виды), виды пикульника, подмаренник цепкий, щирица запрокинутая, подсолнечник сорный, осот полевой, торица посевная, лисохвост луговой, горчица полевая, пастушья сумка, редька дикая, ярутка полевая, звездчатка средняя, вьюнок полевой, фиалка трехцветная.

Умеренно устойчивы: бодяк полевой, марь белая, дурнишник, паслен черный, пырей, ромашка (виды). Устойчивы – молочай (виды) о-одякоолевой *Cirsium*. Для эффективного действия препарата при применении необходимо, чтобы большинство двудольных сорняков находились в фазе 1...4 листьев (2,5...7,5 см), а марь белая и ипомея – в фазе 1...2 листьев (высота растений 2,5...5 см).

Применяется для борьбы с сорняками в посевах сои, гороха и других бобовых культур при норме расхода 0,75...1 л/га. В отличие от других препаратов этой группы он в меньшей степени обладает последствием и применяется в севооборотах с сахарной свеклой и другими культурами, в случаях, когда более персистентные имидазолины не могут быть применены.

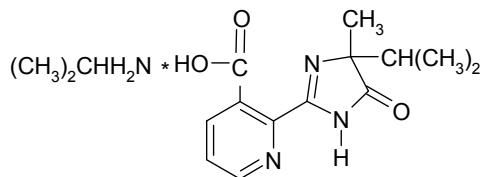
Гербицид относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс >5000 мг/кг, ЛД₅₀ дермально для крыс >4000 мг/кг. ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) – 6300 мг/м³.

ЛД₅₀ для виргинской куропатки >1846 мг/кг. ЛК₅₀ (96 ч) для радужной форели 122 мг/л. ЛД₅₀ для пчел (контактно) >25 мкг/особь.

ДСД – 0,25 мг/кг, ОДК в почве – 1,5 мг/кг, ПДК в воде водоемов – 0,004 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 1 мг/м³, ОБУВ в.а. – 1 мг/м³. МДУ в зерне и масле сои, зерне гороха – 0,05 мг/кг.

В почве подвергается микробиологическому разложению. ДТ₅₀ в почве 25 дней. ДТ₉₀ – 48 дней.

Имазапир (грейдер, шквал, арсенал)



C₁₆H₂₄N₄O₃; М.м. 320,4

Действующее вещество – имазапир.

Шквал выпускается в форме ВК (д.в. – 250 г/л).

Системный гербицид сплошного действия. Применяется для уничтожения любой нежелательной растительности, в том числе карантинных сорняков (амброзии полыннолистной, горчака ползучего и др.), а также кустарников на землях несельскохозяйственного использования и городских насаждениях при норме расхода 2...2,5 л/га. Обработку проводят на ранних стадиях развития сорняков, против горчака ползучего – в фазе стеблевания, так же проводят инъекции в летний период в стволы деревьев в фазе жердняка из расчета 0,04...0,08 г.д.в./дерево, если древостой спелые или приспевающие, то норму расхода увеличивают до 0,2...0,6 г д.в./дерево. Арсенал сдерживает появление новых сорняков в течение нескольких месяцев после его применения. Торможение роста наблюдается вскоре после обработки гербицидом, а хлороз и некроз – в течение 2...4 недель.

В почве сохраняется от 3 мес. до 1 года, миграция по профилю почвы ограничена.

Арсенал относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ для тех. свободной кислоты >5000 мг/кг, для тех. соли >10000 мг/кг, ЛД₅₀ дермально для кроликов (кислота) >2000 мг/кг, ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) – 5100 мг/м³, слегка раздражает кожу и глаза кролика.

ЛД₅₀ (кислота) для перепела и кряквы >2150. ЛК₅₀ для радужной форели и ушастого окуня >1000 мг/л (96 ч), дафний >100 мг/л (48 ч). Малотоксичен для пчел.

ДСД – 1 мг/кг, ОДК в почве – 0,5 мг/кг, ПДК в воде – 0,1 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 0,1 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,05 мг/м³.

Тесты

- Гербициды производные имидазолинонов:
 - почвенного действия; б) листового действия.
- Механизм действия гербицидов:
 - нарушение деления клеток; б) ингибирование фотосинтеза;
 - синтеза липидов; г) синтеза аминокислот.
- Спектр действия препаратов – подавление:
 - злаковых однолетних сорняков; б) злаковых однолетних и многолетних; в) двудольных однолетних; г) двудольных и злаковых однолетних, д) двудольных и злаковых однолетних и многолетних.
- Какой препарат можно применять в посевах бобовых в любом севообороте:
 - пивот; б) пульсар; в) арсенал.
- Какой препарат применяют для опрыскивания почвы:
 - пивот; б) пульсар; в) арсенал.
- К какому классу опасности относятся гербициды имидазолиноны:

а) 1-й; б) 4-й; в) 3-й; г) 2-й.

7. Какой гербицид требует соблюдения севооборота:

а) пивот; б) пульсар; в) арсенал.

8. Какой препарат применяют для уничтожения древесной растительности:

а) пульсар; б) пивот; в) арсенал; г) стопп.

9. Оптимальная температура для применения имидозолинов, °С:

а) 5...10; б) 10...20; в) 20...25; г) 25...30.

10. Через какое время после применения пивота можно высевать любые культуры, мес.:

а) через 1; б) 4...6; в) 6...10; г) 11...17; д) 18...22; е) 24...28.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите препараты сплошного и избирательного действия.

2. Против каких сорняков используются гербициды производные имидазолинонов?

3. Каков механизм токсического действия гербицидов?

4. Способы применения гербицидов.

5. Какие препараты обладают последствием и какие культуры не рекомендуется высевать после их применения?

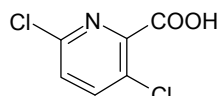
2.9. Гетероциклические соединения

В эту группу объединены препараты по химическому строению, но они различаются по механизму токсического действия, способу применения и спектру действия.

2.9.1. Гетероциклические соединения с одним гетероатомом в цикле

2.9.1.1. Производные пиколиновой кислоты (пиридинкарбоновой кислоты)

Клопиралид (агрон, лорнет, лонтерр, лонтрел-300 и др.)



$C_6H_3Cl_2NO_2$; М.м. 192,0

Действующее вещество – клопиралид.

Лонтрел выпускается в форме ВР (300 г/л).

Системный избирательный послевсходовый гербицид. Применяется для уничтожения однолетних и многолетних двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-Д, главным образом из семейства сложноцветных и гречишных: ромашки, горцев, гречишки вьюнковой,

осота полевого, бодяка полевого, латука татарского, одуванчика и др. Относительно устойчивы к препарату: щирицы, марь белая и другие из семейства амарантовых.

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

Механизм действия препарата обусловлен нарушением гормонального обмена растений (синтеза ауксина), также как у производных 2,4-Д.

У чувствительных растений на 2-й день после применения гербицида наблюдается потеря тургора, остановка роста, скручивание листьев. Полная гибель сорняков наступает на 3...15-й день после обработки. Препарат совместим в посевах зерновых и кукурузы с 2,4-Д, в посевах свеклы с фенмедифамом и десмедифамом, с производными гетерооксипропионовых кислот и др.

Гербицид применяют в посевах и посадках: зерновых (пшеницы яровой и озимой, ячменя, проса, овса) – 0,16...0,66 л/га, кукурузы – 1 л/га, льна-долгунца – 0,1...0,3 л/га, капусты белокочанной (после высадки рассады) – 0,2...0,5 л/га, земляники (после сбора урожая) – 0,5...0,6 л/га, на газонах (после первого укоса) – 0,16...0,66 л/га.

В растениях практически не разрушается. В почве подвергается микробиологическому распаду. Период полураспада в почве в пределах 72 дней.

Лонтрел относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс >2675 мг/кг, ЛД₅₀ дермально для крыс >5000 мг/кг. ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) >1000 мг/м³. Препарат слабо раздражает кожу, сильно – слизистую глаз. При работе необходимо защищать слизистые оболочки и кожные покровы. Не накапливается в тканях теплокровных животных, быстро выводится в неизменном виде с мочой.

ЛД₅₀ для кряквы и перепела >4640 мг/кг. Безопасен для пчел и других насекомых. ЛК₅₀ для рыб – 100...125 мг/л (96 ч).

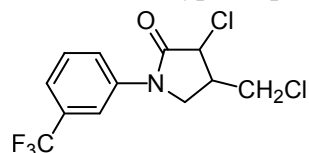
ДСД – 0,15 мг/кг, ОДК в почве – 0,1 мг/кг, ПДК в воде водоемов – 0,04 мг/л, ПДК в.р.з. – 2 мг/м³ ОБУВ в.а. – 0,01 мг/м³. МДУ: зерно хлебных злаков – 0,2 мг/кг; капуста – 0,05 мг/кг; кукуруза (зерно) – 2 мг/кг; мясо и мясопродукты – 0,3 мг/кг; молоко и молочные продукты, дикорастущие грибы и ягоды – 0,004 мг/кг; кукуруза (масло), свекла сахарная, рапс (зерно, масло) – 0,5 мг/кг.

В почве быстро гидролизует до клопиралид кислоты, которая достаточно подвижна. Клопиралид кислота подвергается микробиоло-

гическому разложению до гидроксипиколиновой кислоты и CO_2 с $\text{DT}_{50} - 11$ и $\text{DT}_{90} - 38 \dots 79$ дней.

2.9.1.2. Производные пирролидона

Флуорохлоридон (рейсер)



$\text{C}_{12}\text{H}_{10}\text{Cl}_2\text{F}_3\text{NO}$; М.м. 312,1

Действующее вещество – флуорохлоридон.

Рейсер выпускается в виде КЭ (д.в. – 250 г/л).

Системный избирательный гербицид почвенного действия для подавления однолетних двудольных и злаковых сорняков на картофеле при норме расхода 2...3 л/га (не позднее 2...3-х дней после посадки); на подсолнечнике 3...4 л/га, моркови 2...3 л/га, пшенице озимой, ржи, кукурузе 1...2 л/га, опрыскивание почвы проводят до всходов культуры.

В течение 5 мес. после применения на полях могут возделываться только картофель, морковь, пастернак, подсолнечник и петрушка. Озимые зерновые возделывать не ранее, чем через 6 месяцев после применения. Лук, томаты, тыквенные и крестоцветные культуры высаживать не менее чем через 12 мес. после применения.

Препарат поступает в растения через корни и быстро распространяется по тканям листьев чувствительных сорняков. Гибель сорняков наблюдается на стадии проростка. Рейсер нарушает синтез каратиноидов на стадии активности фермента фитоендесатуразы. В последствие блокируется синтез β -каротина, который отвечает за защиту хлорофилла от фотоокисления солнечным светом. В результате чего чувствительные растения погибают.

Рейсер относится к 2-му классу опасности. LD_{50} орально для крыс 3450 мг/кг, LD_{50} дермально для крыс >5000 мг/кг, LK_{50} ингаляционно для крыс (4 ч) >4820 мг/м³. Слабо раздражает кожу и глаза.

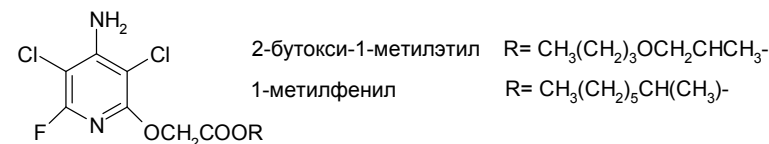
СК_{50} (96 ч, в мг/л): для ушастого окуня – 5, для радужной форели – 4.

ДСД – 0,04 мг/кг, ОДК в почве – 0,03 мг/кг, ПДК в воде водоемов – 0,04 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 1,2 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,001 мг/м³. МДУ: картофель, подсолнечник (семена, масло), морковь – 0,1 мг/кг.

DT_{50} в почве 41 (11...65) дней. DT_{90} в почве – 92...255 дней. Вещество малоподвижно в почве.

2.9.1.3. Производные пиридилоксиуксусной кислоты (производные пиридина)

Флуороксибир (старане, деметра)



2-бutoкси-1-метилэтил R = $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{OCH}_2\text{CHCH}_3-$

1-метилфенил R = $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}(\text{CH}_3)-$

$\text{R}_1 (\text{C}_7\text{H}_5\text{C}_{12}\text{FN}_2\text{O}_3; \text{М.м. } 255,0)$ $\text{R}_2 (\text{C}_{15}\text{H}_{21}\text{C}_{12}\text{FN}_2\text{O}_3; \text{М.м. } 367,1)$

Действующее вещество – флуороксибир.

Препарат выпускается в виде КЭ (д.в. – 200 г/л).

Системный избирательный послевсходовый гербицид, при поступлении в растения нарушает ауксиновый обмен, вызывая формативные изменения. Применяется для подавления двудольных однолетних (подмаренника цепкого, звездчатки средней, щириц и др.) и некоторых многолетних (корнеотпрысковых) сорняков таких, как осоты, бодяки, щавель, выюнок полевой и др.

Рекомендован для опрыскивания зерновых культур в фазе кущения при норме расхода 0,75...1 л/га. В других странах используется для подавления сорной растительности в посадках многолетних культур (плодовых и декоративных), а также используется в качестве арборицида в хвойных лесах. Возможно применение в баковых смесях с другими гербицидами.

Старане (R=H) и старане-200 (R=C₈H₁₇) относятся к 2-му классу опасности.

(Для R=H) LD_{50} орально для крыс 2405 мг/кг, LD_{50} дермально для крыс >2000 мг/кг, LK_{50} ингаляционно для крыс (4 ч) >1000 мг/м³. LK_{50} (в мг/л) для радужной форели и серебряного карпа >100 (96 ч); для дафний >100 (48 ч).

(Для R=C₈H₁₇) LD_{50} орально для крыс >5000 мг/кг, LD_{50} дермально для крыс >2000 мг/кг, LK_{50} ингаляционно для крыс (4 ч) >1000 мг/м³. LD_{50} (в мг/кг) для кряквы и перепела >2000. LK_{50} (в мг/л): для радужной форели и серебряного карпа 0,7 (96 ч); для дафний >0,5 (48 ч). LD_{50} для пчел >0,1 мг/особь.

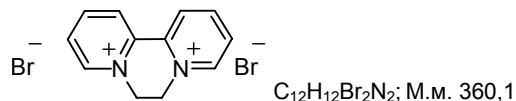
Не раздражает кожу, слабо раздражает глаза кроликов.

ДСД – 0,2 мг/кг, ОДК в почве – 0,2 мг/кг, ПДК в воде водоемов – 0,01 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 1 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,06 мг/м³. МДУ: зерно хлебных злаков, лук – 0,05 мг/кг.

В почве разлагается относительно быстро под действием микроорганизмов. DT_{50} для флуороксибир кислоты 51 (34...68) дней.

2.9.1.4. Производные бипиридила (дипиридила)

Дикват (реглон супер, тонгара, суховой)



Действующее вещество – дикват.

Препарат выпускается в виде ВР (д.в. – 150 г/л).

Используется в качестве контактного гербицида сплошного действия для уничтожения однолетних и многолетних злаковых и двудольных сорных растений на парах с целью сокращения механических обработок почвы в районах, подверженных ветровой и водной эрозии при нормах расхода 5...10 л/га; для уничтожения малоценных и ядовитых растений на сенокосных угодьях и пастбищах – 10...15 л/га. Опрыскивание сенокосных угодий нужно прекращать не менее чем за 40 дней до скашивания травы.

Механизм действия реглона супер связан с ингибированием фотосинтеза в результате нарушения переноса электронов в фотосистеме I. Также в результате вторичного окисления дипиридилов молекулярным кислородом происходит накопление реакционноспособных гидропероксидных радикалов, которые нарушают физиологические и биохимические процессы в тканях и вызывают гибель клеток.

На территории РФ разрешено применение гербицида в дозе 2 л/га на картофеле и моркови (товарные посевы) против однолетних двудольных и злаковых сорняков. Применяется путем опрыскивания вегетирующих сорняков за 2...3 дня до появления массовых всходов культуры. Расход рабочей жидкости – 200...300 л/га.

В основном дикват применяется в качестве десиканта.

Дикват относится к 2-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс 100...282, для мышей 79,8 мг/кг, ЛД₅₀ дермально для крыс 424 мг/кг, ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) >127 мг/м³. Обладает резко выраженной кожнорезорбтивной токсичностью, сильно раздражает кожу и особенно слизистые глаз и верхних дыхательных путей. Необходимо избегать попадания препарата на кожу и слизистые. Кумуляция выражена слабо.

ДСД – 0,003 мг/кг, ОДК в почве – 0,2 мг/кг, ПДК в воде водоемов – 0,02 мг/л, ПДК в р.з. – 0,05 мг/м³, ОБУВ а.в. – 0,004 мг/м³. МДУ: горох, морковь, картофель – 0,05 мг/кг; подсолнечник (семена), рапс (зерно) – 0,5 мг/кг; подсолнечник (масло), рапс (масло), соя (бобы, масло) – 0,1 мг/кг; мясо – 0,01 мг/кг; молоко – 0,4 мг/кг.

Нетоксичен для пчел и других полезных насекомых (ЛД₅₀ при контакте 24,3 мкг/особь). ЛК₅₀ для рыб – 39,2...91 мг/л (24...96 ч). ЛК₅₀ для дождевых червей – 243 мг/кг почвы (14 дней).

Тесты

1. Механизм действия какого гербицида связан с нарушением фотосинтеза растений:

а) клопиралида (лонтрела 300); б) диквата (реглона); в) флуороксипира (старане).

2. Какой гербицид относится к препаратам сплошного действия:

а) клопиралид (лонтрел 300); б) дикват (реглон); в) флуороксипир (старане).

3. Какой гербицид разрешен для применения на газонах:

а) клопиралид (лонтрел 300); б) дикват (реглон); в) флуороксипир (старане); г) флуорохлоридон (рейсер).

4. Какой гербицид разрешен для обработки почвы:

а) клопиралид (лонтрел 300); б) дикват (реглон); в) флуороксипир (старане); г) флуорохлоридон (рейсер).

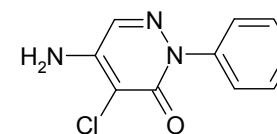
5. Какой гербицид рекомендован только для прополки зерновых:

а) клопиралид (лонтрел 300); б) дикват (реглон); в) флуороксипир (старане).

2.9.2. Гетероциклические соединения с двумя гетероатомами в цикле

2.9.2.1. Пиридазины (производные пиридазина)

Хлоридазон, пиразон (пирамин турбо)



$C_{10}H_8ClNO_3$; М.м. 221,7

Действующее вещество – хлоридазон.

Пирамин Турбо выпускается в форме КС (д.в. – 520 г/л).

Системный избирательный почвенный гербицид для подавления однолетних двудольных сорняков (мари белой, редьки дикой, горцев, звездчатки средней, ромашки непахучей и др.) в посевах сахарной, столовой и кормовой свеклы при норме расхода 3...5 л/га. Рекомендован также для опрыскивания сорняков в фазе семядолей по первой и второй волне с интервалом 10...15 дней независимо от фазы развития свеклы при норме расхода препарата 2,5 л/га. Эффективность препарата сильно зависит от влажности почвы, при засухе гибель сорняков низкая. Продолжительность гербицидного действия препарата в почве около 2 мес.

Механизм токсического действия связан с ингибированием процесса фотосинтеза в фотосистеме II.

Пирамин турбо относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс 2140 мг/кг, ЛД₅₀ дермально для крыс >2000 мг/кг, ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) >5400 мг/м³. Кумуляция выражена слабо. При работе необходимо предохранять слизистые и кожные покровы от попадания препарата.

Малотоксичен для пчел и других полезных насекомых (ЛД₅₀ при контакте >200 мкг/особь). ЛК₅₀ для рыб 40 мг/л (24...96 ч). Малотоксичен для дождевых червей (ЛК₅₀ >1000 мг/кг почвы, 14 дней).

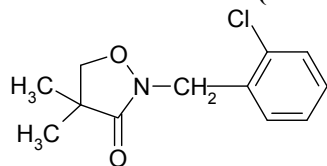
ДСД – 0,002 мг/кг, ОДК в почве – 0,7 мг/кг, ПДК в воде водоемов – 0,01 мг/л, ПДК в.р.з. – 0,5 мг/м³, ПДК в.а. – 0,001 мг/м³. МДУ в сахарной, кормовой и столовой свекле – 0,1 мг/кг.

В основном находится в верхнем слое почвы и разрушается под действием микроорганизмов. Может замедлять процесс нитрификации. ДТ₅₀ в почве 31...35 дней, ДТ₉₀ в почве – 103 (35...214) дней.

2.9.3. Гетероциклические соединения с тремя и более гетероатомами в цикле

2.9.3.1. Производные оксазолидина (оксадиазола)

Кломазон (комманд, бамбу)



C₁₂H₁₄ClNO₂; М.м. 239,7

Действующее вещество – кломазон.

Комманд выпускается в форме КЭ (480 г/л).

Системный избирательный гербицид почвенного действия. Поступает в растения через корневую систему, листья, проростки. Механизм токсического действия в чувствительных растениях связан с ингибированием синтеза каротиноидов на стадии фермента ликопинциклазы и хлорофилла. В результате сорняки останавливаются в росте, приобретают хлоротичную окраску и погибают.

Применяется для подавления однолетних злаковых (особенно просовидных) и двудольных сорных растений (ежовника, проса, росички, подмаренника, паслена черного, дурнишника обыкновенного, мари белой и др.) в посевах сои при довсходовом или предпосевном внесении, а также при опрыскивании вегетирующих растений в фазе трех настоящих листьев при норме расхода 480 г/л КЭ – 0,7...1 л/га. В качестве почвенного гербицида применяется в посевах свеклы сахарной и моркови при норме расхода – 0,2 л/га, в посевах рапса 0,15...0,2 л/га. После обработки коммандом задержка роста и развития

сорняков наступает через 10...15 дней. Гербицид обеспечивает защиту от сорняков в течение 30 дней.

При довсходовом внесении совместим в баковых смесях с гербицидами на основе С-метолахлора, метазахлора, трифлуралина и пендиметалина.

Для расширения спектра действия в посевах моркови рекомендовано совместное внесение с прометрином (0,2 + 2 кг/га) и рейсером (0,2 + 2 л/га), в посевах рапса с бутизаном 400 (0,15 + 1,25 л/га). На следующий год после внесения гербицида не рекомендуется высевать пшеницу, рожь, овес, ячмень, кукурузу на зерно и люцерну.

Комманд относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс 1369...2077 мг/кг, ЛД₅₀ дермально для крыс >2000 мг/кг, ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) >4850 мг/м³. Минимально раздражает кожу, практически не раздражает глаза кроликов.

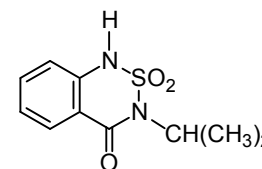
ЛД₅₀ для птиц 2510 мг/кг. ЛК₅₀ для рыб 19...34 мг/л (96 ч). Токсичен для дождевых червей (ЛК₅₀ – 78 мг/кг почвы, 14 дней).

ДСД – 0,04 мг/кг, ОДК в почве – 0,04 мг/кг, ПДК в воде водоемов – 0,02 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 1 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,02 мг/м³. МДУ: соя (бобы, масло) – 0,01 мг/кг; кукуруза (зерно), морковь, свекла сахарная, рапс (зерно, масло) – 0,1 мг/кг.

В почве не проникает на глубину больше 10 см. ДТ₅₀ в почве – 42,5 (16...90) дней. ДТ₉₀ в почве – 89...135 дней.

2.9.3.2. Производные бензотиадиазинов

Бентазон (базагран, бентограм, корсар)



C₁₀H₁₂N₂O₃S; М.м. 1140,3

Действующее вещество – бентазон.

Базагран, бентограм выпускаются в форме ВР (480 г/л), корсар – ВРК (480 г/л).

Контактный избирательный гербицид для обработки вегетирующих растений. Механизм токсического действия связан с ингибированием процесса фотосинтеза в фотосистеме II. Гербицид применяется для подавления однолетних двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-Д и МЦПА (2М-4Х): амброзии полыннолистной и трехраздельной, вьюнка (виды), галинсоги, василька синего, канатника, куколя обыкновенного, мари белой, лебеды, молочая, подмаренника

цепкого, редьки дикой, паслена черного, звездчатки, гречишек и других. Эффективен против различных видов камыша.

Базагран применяется для опрыскивания посевов пшеницы, ржи, ячменя, овса в фазу кушения при норме расхода 2...4 л/га, зерновых яровых культур с подсевом клевера 2...4 л/га, зерновых яровых культур с подсевом люцерны 2 л/га (в фазе кушения зерновых), риса в фазе двух листьев до кушения культуры 2...4 л/га, кукурузы в фазе 3...5 листьев культуры 2...4 л/га, льна-долгунца в фазе «елочки» 3...4 л/га при высоте культурных растений 3...10 см, сои в фазе 1...3 настоящих листьев культуры 1,5...3 л/га; гороха в фазе 5 листьев 3 л/га; клевера полевого и ползучего 1-го и 2-го года пользования и их семенных посевов в период весеннего отрастания и начала стеблевания (при высоте 10...15 см) – 2...3 л/га; семенных посевов люцерны первого года вегетации (в фазе 1...2 настоящих листьев культуры) – 2 л/га; старовозрастных семенных посевов люцерны в фазе стеблевания культуры (при высоте растений 10...15 см) – 2...3 л/га, хмеля старше трех лет после первого окучевания культуры при высоте сорняков 10...15 см – 4,2 л/га, мяты перечной в фазе 4...6 листьев культуры – 2...2,5 л/га, райграса однолетнего в фазе кушения – 1 л/га.

В почве гербицид разрушается в течение 3...4 мес.

Базагран относится к 3-му классу опасности. Наблюдается видовая чувствительность к препарату: ЛД₅₀ для крыс 1100, для мышей 428, для кроликов 750, для кошек 500 мг/кг. ЛД₅₀ дермально для крыс >5000 мг/кг, ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) – 5100 мг/м³. Кумуляция выражена слабо. Резко раздражает слизистые глаз и слегка кожу кроликов.

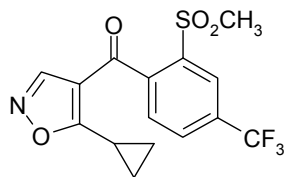
Нетоксичен для пчел и других насекомых. ЛК₅₀ для рыб 190...616 мг/л (96 ч).

ДСД – 0,1 мг/кг, ОДК в почве – 0,15 мг/кг, ПДК в воде водоемов – 0,01 мг/л, ПДК в.р.з. – 5 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,01 мг/м³. МДУ в зерне хлебных злаков и риса, в горохе, сое (семена и масло), кукурузе (зерно) – 0,1 мг/кг, в сухом хмеле – 1 мг/кг.

Стойкость в почве бентазона составляет ДТ₅₀ – 14 (4...21), ДТ₉₀ – 90 дней. Гербицид полностью разрушается в течение 3...4 мес.

2.9.3.3. Производные изоксазола

Изоксафлютол (мерлин)



C₁₅H₁₂F₃NO₄S; М.м.359,3

Действующее вещество – изоксафлютол.

Мерлин выпускается в форме ВДГ (750 г/кг).

Почвенный гербицид системного действия. Применяется для подавления широкого спектра однолетних злаковых и однолетних двудольных сорных растений: щирца запрокинутая, щетинник, канатник Теофраста, марь белая, горчица полевая, звездчатка средняя, паслен черный, амброзия, ромашка, горец почечуйный, просо куриное, просянки и др. Устойчивы к действию гербицида следующие виды: гречишка вьюнковая, якорцы, лисохвост мышехвостиковый, канареечник малый, овсюг пустой, мятлик однолетний, плевелы.

В чувствительных растениях гербицид, поступая в меристематические ткани, вызывает торможение синтеза каротиноидов, ингибируя фермент 4-гидроксифенил-пируват-диоксигеназу. В результате происходит подавление роста растений.

Мерлин применяется в посевах кукурузы для опрыскивания почвы при норме расхода 0,1...0,16 л/га (до посева или сразу после сева до всходов сорняков).

Гербицидное действие проявляется через 30 дней после внесения препарата, в засушливых условиях после выпадения осадков.

При благоприятных условиях (достаточная влажность почвы, оптимальная температура) гербицидное действие сохраняется до конца вегетационного сезона. Однако в отдельных случаях гербицид может вызывать повреждение сорго, риса, сахарной свеклы, соевых бобов.

Препарат совместим с ацетохлором (харнесом, трофи), атразином, дуалом.

ДСД – 0,002 мг/кг, ОДК в почве – 0,1 мг/кг, ПДК в воде водоемов – 0,02 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 1 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,001 мг/м³. МДУ в кукурузе (зерно) – 0,05 мг/кг.

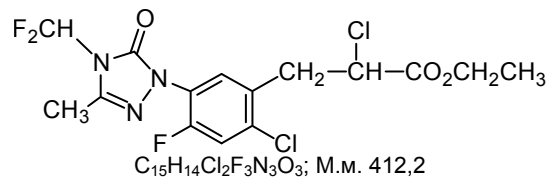
Мерлин относится к 2-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс >5000 мг/кг. ЛД₅₀ дермально для кроликов >2000 мг/кг. ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) – 5230 мг/м³. Не раздражает кожу, минимально раздражает слизистую глаз.

ЛД₅₀ для перепела и утки кряквы >2150 мг/кг. ЛД₅₀ для пчел орально >100 мкг/особь. СК₅₀ для пчел контактно >100 мкг/особь. Не токсичен для рыб и дафний. СК₅₀ (96 ч) для устриц 3,4 мг/л, для креветок 18 мкг/л. Не токсичен для дождевых червей при концентрации в почве 1000 мг/кг.

В почве разрушается в результате гидролиза и воздействия микроорганизмов в течение 4 мес.

2.9.3.4. Производные гетарилалканкарбоновых кислот

Карфентразон-этил (спотлайт плюс, буцефал)



Действующее вещество – карфентразон-этил.

Буцефал выпускается в форме КЭ (480 г/кг).

Механизм токсического действия обусловлен ингибированием протопорфириногенаксидазы, что в дальнейшем приводит к разрушению мембран растительных клеток и нарушению синтеза хлорофилла.

Селективный контактный послевсходовый гербицид с ограниченным передвижением в растениях. Применяется для уничтожения однолетних двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-Д и МЦПА, таких как щирица запрокинутая, подмаренник цепкий, марь белая, канатник Теофраста, паслен черный, пастушья сумка, ромашка (виды), амброзия полыннолистная и др. Может применяться в смеси с ковбоем и гранстаром для подавления некоторых многолетних сорняков (осотов, щавеля, вьюнка и др.). После обработки внешние признаки действия гербицида проявляются впервые 4 дня, сорняки быстро становятся некротичными и затем погибают. Защитное действие продолжается в течение 30 дней, при благоприятных условиях более длительное время.

Применяется в фазе кущения на пшенице озимой и яровой, при нормах расхода 0,025...0,03 л/га. При нормах расхода 30...40 мл/га может наблюдаться кратковременное торможение роста культуры, появление хлоротичных полос на листьях. В настоящее время выпускается комбинированный препарат – аврорекс КЭ (2,4-Д малолетучий эфир 332 г/л + карфентразон-этил 21 г/л), который применяется в посевах зерновых и кукурузы при норме расхода 0,5...0,6 л/га.

Буцефал относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс 5143 мг/кг, ЛД₅₀ дермально >4000 мг/кг. ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) – 5090 мг/м³. Не раздражает кожу, минимально раздражает слизистую глаз кроликов.

ЛД₅₀ для перепела >1000 мг/кг. Для пчел ЛД₅₀ орально >35 мкг/особь, контактно >200 мкг/особь. ЛК₅₀ для рыб (96 ч) 1,6...43 мг/л. ЛК₅₀ (48 ч) для дафний 9,8 мг/л. ЛК₅₀ для дождевых червей >820 мг/кг почвы. ЛК₅₀ для водорослей 12...15 мкг/л.

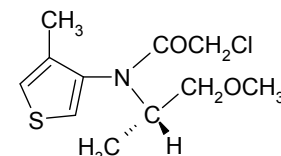
ДСД – 0,03 мг/кг, ОДК в почве – 0,06 мг/кг, ПДК в воде водоемов – 0,1 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 1,4 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,01 мг/м³, МДУ в зерне хлебных злаков – 0,06 мг/кг.

В почве быстро превращается в свободную кислоту, период полураспада (ДТ₅₀) которой не превышает 2,5...4 дней.

2.10. Производные аминокислот

Амиды кислот

Диметенамид-Р (фронтьер опtima)



Действующее вещество – диметенамид-Р.

На основе диметенамида выпускаются фронтьер опtima КЭ (д.в. – 720 г/л).

Селективный системный гербицид почвенного действия для подавления широкого спектра однолетних злаковых и некоторых однолетних двудольных сорняков: проса куриного, щетинников (виды), костра, элевсины индийской, росички кровяной, мятлика однолетнего, череды, щирицы (виды), пастушьей сумки, портулака огородного, пупавки, галинсоги мелкоцветной, дымянки, очного цвета и других видов.

Препарат обладает комплексным механизмом действия: вызывает торможение биосинтеза жирных кислот и липидов, протеина и флавоноидов в результате ингибирования ацетилкофермента А и других серогидрилсодержащих ферментов.

Фронтьер опtima 720 г/л КЭ применяется для опрыскивания почвы до посева или до всходов культур – кукурузы, сои, подсолнечника, свеклы сахарной, кормовой и столовой при норме расхода препарата 0,8...1,2 л/га.

ДСД – 0,02 мг/кг, ОДК в почве – 0,1 мг/кг, ПДК в воде водоемов – 0,1 мг/кг, ОБУВ в.р.з. – 0,7 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,006 мг/м³. МДУ: кукуруза (зерно), соя (бобы, масло), свекла сахарная, кормовая, столовая – 0,02 мг/кг, подсолнечник (семена, масло) – 0,04 мг/кг.

Фронтьер опtima относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс – 1570, для мышей – 429 мг/кг, ЛД₅₀ дермально для крыс >2000 мг/кг. ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) – 2200 мг/м³. Не раздражает кожу, умеренно раздражает глаза кроликов.

ЛК₅₀ для рыб – 2,6...6,4 мг/л (96 ч). ЛД₅₀ для птиц: перепела – 1908, для краквы >5620 мг/кг.

Гербицид быстро разрушается в почве: ДТ₅₀ – 13 дней, ДТ₉₀ – 42 дня. Не проникает в грунтовые воды и не мигрирует по пищевым цепям.

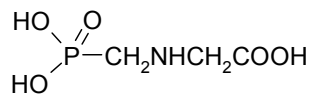
Тесты

1. Какие препараты применяют для опрыскивания почвы:
а) диметенамид (фронтьер оптим); б) карфентразон-этил (буцефал); в) бентазон (базагран).
2. Какой препарат является гербицидом контактного действия:
а) диметенамид (фронтьер оптим); б) бентазон (базагран); в) изоксафлютол (мерлин).
3. Механизм гербицидного действия бентазона (базаграна):
а) нарушение фотосинтеза; б) синтеза каротиноидов; в) гормонального обмена.
4. Механизм гербицидного действия изоксафлютола (мерлина):
а) нарушение фотосинтеза; б) синтеза каротиноидов; в) гормонального обмена; г) синтеза липидов.
5. Спектр действия бентазона (базаграна):
а) злаковые однолетние сорняки; б) злаковые однолетние и многолетние сорняки; в) злаковые и двудольные однолетние сорняки; г) двудольные однолетние сорняки; д) двудольные однолетние и многолетние сорняки.
6. Бентазон (базагран) является препаратом:
а) листового действия; б) фронтьер оптим почвенного действия.
7. Какой гербицид можно применять в посевах зерновых с подсевом бобовых (клевера):
а) диметенамид (фронтьер оптим); б) карфентразон-этил (буцефал); в) бентазон (базагран).

2.11. Гербициды сплошного действия

2.11.1. Фосфорорганические соединения (производные фосфоновой кислоты)

Глифосат (раундап, торнадо, зеро и др.)



C₃H₈NO₅P; М.м. 169,1

Действующее вещество – глифосат.

Системный гербицид сплошного действия для обработки вегетирующих растений: осоты, бодяки, гумай, свинорой, пырей, молокан

татарский, молочай, одуванчик, ромашка (виды), лютик едкий, лютик ползучий, пикульники, щетинники, якорцы и другие. Более 80 видов сорной растительности чувствительны к действию глифосата. Глифосат имеет самый широкий спектр гербицидного действия.

Препарат ингибирует синтез ароматических аминокислот в результате подавления фермента – 5-энолопирувил-шикимат-3-фосфатсинтетазы.

Применяется для обработки вегетирующих сорняков в посадках многолетних культур (плодовые, citrusовые, виноград) при норме расхода 2...4 л/га для борьбы с однолетними злаковыми и двудольными сорняками и 4...8 л/га для подавления многолетних злаковых и двудольных. В посадках винограда последняя обработка проводится не позже июля. Более позднее применение гербицида приводит к формативным изменениям в следующем году, а при нормах расхода 7...9 л/га может вызвать гибель виноградной лозы.

С особой осторожностью следует применять раундап в посадках малины и облепихи, корневая система которых находится в поверхностном слое почвы. При опрыскивании сорной растительности он поступает в почву и мигрирует на глубину нахождения корневой системы культуры, поглощается корнями и вызывает гибель культуры.

Для уничтожения многолетних видов сорной растительности желательно проводить опрыскивание растений при высоте 20...40 см, когда надземная часть уже сформировалась и идет активный отток продуктов фотосинтеза в корневую систему, вместе с которыми передвигается и гербицид. Это обеспечивает более полную гибель корневой системы, за счет которой идет в основном размножение многолетних сорняков, и соответственно сокращает их численность. Однако после разового использования препарата остается часть корней, которая является источником появления новых растений. В связи с этим в первый год применения рекомендуется повторное опрыскивание вновь появившихся вегетирующих растений, что обеспечивает более полную гибель многолетних видов сорняков.

Гербицид сдерживает развитие сорняков в течение 30...60 дней до повторного их отрастания или прорастания семян. Первые внешние признаки действия гербицида у однолетних сорных растений появляются через 2...4 дня, у многолетних – через 15...20 дней и позже в зависимости от стадии их развития в момент обработки и от нормы расхода препарата. Прохладная или облачная погода замедляет проявление гербицидного действия. Полная гибель сорняков наступает через 30 дней и позднее. Раундап совместим с 2,4-Д, дикамбой, алахлором, атразином, линуроном.

Кроме многолетних культур глифосат можно применять в посадках картофеля (за 2...3 дня до всходов культуры) против злаковых и

двудольных (однолетних и многолетних сорняков), за 2 недели до сева свеклы и кукурузы – 2...5 л/га, для осенней обработки полей, предназначенных под овощные, лен и другие культуры – 4...8 л/га, на посевах зерновых (фаза молочно-восковой спелости) против пырея и других – 3 л/га. При опрыскивании зерновых культур в фазу молочно-восковой спелости, когда листья культуры пожелтели и имеются лишь небольшие зеленые пятна, он действует на культуру как десикант, а на пырей ползучий, который сохраняет зеленую окраску листьев, как гербицид.

На основе глифосата (изопропиламинной соли) выпускаются также алаз, глипер, глисол, глисол евро, глифосат, глиф, глифоган, глифос, глифосол, глуккор, грауд био, доминатор, зеро, косми, пиларанд, раундап био, раундап макс, сангли, свип, торнадо, фозат. Все они выпускаются в форме ВР, содержащих 360 г/л глифосата кислоты.

В препаратах ураган и снайпер действующее вещество представлено солью тримезиум, в препарате ураган – калийной солью глифосата. Они выпускаются также в форме водных растворов (ВР), спектр их действия и регламенты применения аналогичны раундапу.

Глифосат теряет на 30...50 % свою токсичность при использовании жесткой воды для приготовления рабочего раствора, из-за связывания молекулы глифосата кальцием, поэтому рекомендуется использовать воду с рН 5,6.

ДСД – 0,01 мг/кг, ПДК в почве – 0,5 мг/кг, ПДК в воде – 0,02 мг/л, ПДК в.р.з. – 1 мг/м³, ОБУВ в.а. – 0,001 мг/м³. МДУ: плодовые, цитрусовые, подсолнечник (семена), зернохлебных злаков, овощи, картофель, кукуруза, грибы, арбуз – 0,3 мг/кг; виноград, подсолнечник (масло) – 0,1 мг/кг, в ягодах – не допускается.

Раундап относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ для крыс – 4900, для мышей – 3800 мг/кг, ЛД₅₀ дермально для крыс >2000 мг/кг, ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) >5000 мг/м³. Препарат не кумулируется в тканях животных, не раздражает кожу, не летуч.

Имазапир + сульфометурон-метил (АтронПро, ВДГ, 250 + 75 г/кг)

Имазапир относится к производным имидазолинонам.

Сульфометурон-метил к производным сульфонилмочевины.

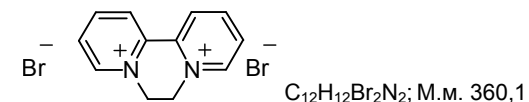
Системный гербицид сплошного действия для уничтожения нежелательной травянистой растительности и древесной на землях сельскохозяйственного назначения (охраняемые зоны линий электропередач и просеки, трассы газо- и нефтепроводов, насыпи и полосы отчуждения железных и шоссейных дорог, аэродромы и др. промышленные территории). Опрыскивание растений проводят при высоте до 35 см, норма расхода препарата для подавления травянистой расти-

тельности 1...2 кг/га, травянистой и древесной растительности (осина, береза, ольха, ива и др.) – 2...3 кг/га. Площади под плантации и другие посадки сосны и ели опрыскивают препаратом в норме расхода 1,5...2 кг/га. Саженьцы с закрытой корневой системой высаживают не ранее, чем через месяц после опрыскивания; с открытой корневой системой – весной следующего года. Расход рабочей жидкости – 100...300 л/га.

Запрещается пребывание на обработанных территориях, в т.ч. сбор грибов и ягод, в течение 30 дней.

Препарат относится к 3-му классу опасности для теплокровных и пчел.

Дикват (реглон супер)



Действующее вещество – дикват.

Препарат выпускается в виде ВР (д.в. – 150 г/л).

Используется в качестве контактного гербицида сплошного действия для уничтожения однолетних и многолетних злаковых и двудольных сорных растений на парах с целью сокращения механических обработок почвы в районах, подверженных ветровой и водной эрозии при нормах расхода 5...10 л/га; для уничтожения малоценных и ядовитых растений на сенокосных угодьях и пастбищах – 10...15 л/га. Опрыскивание сенокосных угодий нужно прекращать не менее чем за 40 дней до скашивания травы.

Дикват относится к 2-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс 100...282, для мышей 79,8 мг/кг, ЛД₅₀ дермально для крыс 424 мг/кг, ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) >127 мг/м³. Обладает резко выраженной кожнорезорбтивной токсичностью, сильно раздражает кожу и особенно слизистые глаз и верхних дыхательных путей. Необходимо избегать попадания препарата на кожу и слизистые. Кумуляция выражена слабо.

ЛД₅₀ (кислота) для перепела и кряквы >2150. ЛК₅₀ для радужной форели и ушастого окуня >1000 мг/л (96 ч), дафний >100 мг/л (48 ч). Малотоксичен для пчел.

2.12. Комбинированные гербициды

Комбинированные гербициды используют для расширения спектра действия, для подавления большего количества видов сорных растений, сокращения количества обработок, повышения биологической

эффективности, увеличения срока защитного действия, в ряде случаев для уменьшения последствий действия компонентов.

В их состав входят 2...3 действующих вещества, чаще всего относящихся к разным химическим классам и отличающихся по механизму токсического действия на сорные растения.

Характер и эффективность действия комбинированных гербицидов определяется особенностями функциональных и структурных изменений, которые вызывают составляющие их компоненты, а также как они влияют 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.

Диален супер

Диален супер отличается от диалена более высоким содержанием дикамбы в препаративной форме гербицида.

Выпускается в форме ВР (344 г/л 2,4-Д кислоты + 120 г/л дикамбы кислоты).

Гербицид подавляет однолетние двудольные, в том числе устойчивые к 2,4-Д сорняки и некоторые двудольные многолетники: горцы, звездчатку среднюю, марь белую, редьку дикую, подмаренник цепкий, щирицу, пикульник, ромашку непахучую, осот полевой, бодяк полевой, ярутку, амброзию полыннолистную, горчицу полевую, канатник Теофраста.

Механизм токсического действия такой же, как и у диалена.

Диален супер применяют в посевах озимой пшеницы и ржи в норме расхода 0,6...0,8 л/га, в посевах яровой пшеницы, ячменя, овса, проса – 0,5...0,7 л/га, кукурузы – 1...1,5 л/га.

Гербицид относится к 2-му классу опасности.

Аврорекс

Действующее вещество – 2,4-Д + карфентразон-этил в форме эфира, КЭ.

Комбинированный контактно-системный послевсходовый гербицид.

Выпускается в форме КЭ (332 г/л 2,4-Д кислоты + 21 г/л карфентразон-этила).

Гербицид подавляет однолетние двудольные, в том числе устойчивые к 2,4-Д и МЦПА сорняки и некоторые двудольные многолетние виды. К препарату чувствительны: звездчатка средняя, ромашка (ви-

ды), горчица полевая, редька дикая, дымянка лекарственная, подмаренник цепкий, фиалка полевая, марь белая, лебеда, будра плющевидная, горец (виды), вьюнок полевой, осоты и другие виды.

Аврорекс оказывает воздействие на сорняки уже через несколько часов после применения. Быстро проникает в растения и перемещается к местам действия. Гибель восприимчивых сорняков наступает через 7...14 дней. Механизм токсического действия комплексный, 2,4-Д нарушает ауксиновый обмен в точки роста сорняков, карфентразон-этил – ингибирует активность фермента протопорфирингеноксидазы, участвующей в образовании хлорофилла.

Аврорекс применяют в посевах яровой и озимой пшеницы, ярового и озимого ячменя, кукурузы в норме расхода 0,5...0,6 л/га. Опрыскивание проводят весной в период активного роста сорняков: на посевах зерновых – в фазу кущения, на кукурузе в фазу 3...5 листьев культуры.

Гербицид относится к 2-му классу опасности.

Беташанс, КЭ

Действующее вещество – фенмедифам, 80 г/л + десмедифам, 80 г/л.

Системный послевсходовый гербицид, выпускается в форме КЭ (160 г/л).

Применяется в посевах свеклы сахарной, кормовой, столовой против однолетних двудольных сорняков: мари белой, пастушьей сумки, редьки дикой, пикульника, подмаренника, гречишки, ромашки, фиалки, щирицы (виды), лебеды, ярутки, торицы, горчицы и др.

В зависимости от фазы развития сорняков норма расхода препарата составляет 2...4 л/га. При недостатке влаги и медленном прорастании сорняков более эффективно дробное внесение: в фазу семядолей и по второй волне сорняков. Интервал между обработками 10...15 дней, норма расхода 1,5...2 л/га.

Гербицидное действие проявляется через 4...8 дней после обработки. Препарат совместим с лонтрелом и противозлаковыми гербицидами.

Беташанс относится к 3-му классу опасности, при работе следует избегать попадания препарата на кожу и слизистые оболочки.

Бетанал прогресс ОФ, бетанал экспресс ОФ

Действующее вещество – фенмедифам (91 г/л) + десмедифам (71 г/л) + этофумезат (112 г/л).

Химический класс-фенмедифан и десмедифан – производные фенилкарбаминовой кислоты и этофумезат – бензофурана.

Комбинированный системный послевсходовый гербицид.

Выпускаются в форме КЭ.

Применяется для подавления однолетних двудольных и злаковых сорняков: марь белая, щирицы, ромашка, редька дикая, лебеда, галинсога, дурнишник, росичка, овсюг, щетинники, просо куриное ярутка полевая, крестовник обыкновенный, пастушья сумка, звездчатка средняя, очный цвет вероника плющелистная, яснотка пурпурная, горошек мышиный, горец вьюнковый, горец почечуйный, горец шероховатый, фиалка полевая, пикульник обыкновенный, вероника посевная, вероника персидская, дымянку лекарственная, паслен черный, подмаренник цепкий, лебеда раскидистая, щирица (виды), пролесник однолетний, крапива жгучая, горчица черная.

Поступая в растение, препарат ингибирует процесс фотосинтеза (реакции Хилла и окислительного фосфорилирования) и нарушает деление клеток, что приводит к гибели растений.

Применяется в посевах свеклы сахарной, столовой и кормовой в фазе 4 настоящих листьев – 3 л/га или проводится двукратная обработка: первая – в фазе семядолей – 1 л/га и вторая – через 7...15 дней, с нормой расхода препарата – 1,5 л/га.

При последовательном опрыскивании посевов в фазе семядолей сорняков (по первой, второй и третьей волне) обработки проводят с интервалом 7...12 дней, в зависимости от погодных условий.

Препарат относится к 3-му классу опасности.

Базис

Действующее вещество: римсульфурон (500 г/кг) + тифенсульфурон-метил (250 г/кг).

Химический класс – производные сульфонилмочевины.

Выпускается в форме СТС (750 г/кг).

Гербицид хорошо подавляет однолетние злаковые и двудольные сорняки: просо куриное, щетинники, лисохвост, овсюг, росичку, щирицы, марь белую, дымянку, пикульник, яснотку, ромашки, горцы, гречишку, звездчатку, ярутку. При высоких нормах расхода применяется для подавления пырея ползучего, гумая, свинороя и других многолетних злаковых сорняков.

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

Гербицид сдерживает развитие сорняков в течение 1 мес. Применяется в посевах кукурузы в фазе 3...5 листьев против однолетних

сорняков – 20 г/га и против многолетних, однолетних злаковых и двудольных – 25 г/га. Селективность кукурузы связана с высокой скоростью метаболизма гербицида.

Базис относится к 3-му классу опасности.

Дублон Супер

Действующее вещество – дикамба (натриевая соль) 425 г/кг + никосульфурон 125 г/кг.

Системный послевсходовый гербицид. Выпускается в форме СП.

Применяется для борьбы с однолетними и многолетними двудольными и злаковыми сорняками в посевах кукурузы с нормой расхода 0,3...0,5 кг/га. Хорошо подавляет: фиалку полевую, щирицы, 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 (АЛС) и нарушении ауксинового обмена.

Гербицид уничтожает сорняки на протяжении всей вегетации. В связи с длительным остаточным действием триасульфурона гербицид следует применять в зерновых севооборотах. Период полураспада (T_{50}) в почве в зависимости от ее влажности составляет от 20 до 73 дней.

Гербицид относится к 3-му классу опасности.

Калибр

Действующее вещество: тифенсульфурон-метил (500 г/кг) + трибенурон-метил (250 г/кг).

Химический класс – сульфонилмочевина.

Выпускается в форме ВДГ.

Системный гербицид широкого спектра действия. Применяется в посевах зерновых культур для подавления в основном однолетних двудольных сорняков и некоторых видов многолетников: амброзия (виды), бодяк (виды), вьюнок полевой, василек синий, вика посевная, бородавник обыкновенный, галинсога мелкоцветная и четырехлучевая, герань (виды), гулявник (виды), горчица полевая и черная, горцы (виды), дрема ночная, звездчатка средняя, кислица (виды), крестовник (виды), крапива (виды), куколь обыкновенный, латук обыкновенный, лебеда (виды), лютик (виды), мак самосейка, мальва, марь белая, мелкоколестник едкий, морковь дикая, молочай кипарисовый, осоты огородный, полевой, шероховатый, одуванчик лекарственный, подмаренник цепкий, паслен черный, пастушья сумка, пикульник обыкновенный

ный, пролесник (виды), пупавка (виды), редька дикая, ромашка (виды), смолевка вильчатая, фиалка (виды), череда, щавель (виды), щирица (виды), ярутка полевая, яснотка (виды).

Механизм токсического действия характерен для сульфонилмочевины. Видимые симптомы воздействия гербицида (остановка роста, хлороз, некроз) появляются через 5...10 сут, полная гибель растений – через 15...25 дней. Гербицидное действие проявляется уже при температуре воздуха 5 °С.

Опрыскивание зерновых (пшеница и ячмень, яровые и озимые) проводят в фазе 2...3 листьев – кущение по всходам сорняков. Норма расхода препарата 30...50 г/га. Против однолетних высокочувствительных сорняков в фазе 2...6 листьев, бодяка и осота в фазе розетки применяют 30 г/га. Если в посевах доминируют подмаренник (до 4 мутовок), марь, лебеда, амброзия, падалица подсолнечника, одуванчик, фиалка, вероника и некоторые другие виды, норму расхода увеличивают до 40 г/га. При наличии подмаренника (до 6 мутовок), василька синего (до 5 см) и вьюнка полевого (до 15 см), а также при высокой численности сорняков, изреженных посевах, в сухую и жаркую погоду препарат применяют при норме расхода 50 г/га в смеси с ПАВ «Тренд 90».

Калибр не рекомендуется применять, если растения мокрые от дождя или росы, а также, если в течение 3 ч ожидается дождь. Препарат малолетуч.

Гербицид быстро разлагается в почве и его можно применять в любом севообороте. Однако в случае гибели зерновых культур, обработанных данным препаратом, пересев проводится только зерновыми.

Калибр совместим с большинством инсектицидов и фунгицидов, а также противозлаковыми гербицидами, рекомендованными для защиты зерновых. Исключение составляют фосфорорганические инсектициды, которые не рекомендуются для использования в баковой смеси с гербицидом или для последовательного применения.

Препарат относится к 3-му классу опасности.

Фенизан, ВР

Действующее вещество – хлорсульфурон (22,2 г/л) + дикамба (360 г/л).

Системный послевсходовый гербицид.

Выпускается в форме ВР (382,2 г/л).

Хорошо подавляет однолетние и некоторые многолетние двудольные сорняки: ромашка, подмаренник цепкий, горцы, щирица, пикульник, незабудка, торица, звездчатка, курай, щавель, все виды семейства крестоцветных, бодяк полевой, лютик и др.

Гербицид, поступая в растение, ингибирует фермент ацетолактат-синтазу (АЛС) и нарушает ауксиновый обмен. Ингибирование фермента АЛС приводит к ингибированию синтеза аминокислот (валина, лейцина, изолейцина) и затем к отмиранию точки роста. В свою очередь дикамба вызывает нарушение ауксинового обмена, что также приводит к гибели растений.

Препарат используют для опрыскивания посевов зерновых (пшеницы яровой и озимой, ячменя, ржи) в фазу кущения при норме расхода 140...200 мл/га.

Хлорсульфурон, входящий в состав препарата, обладает длительным последствием, поэтому требуется четкое соблюдение севооборота. Гербицид рекомендован для зерновых севооборотов. Особенно чувствительна к хлорсульфурону свекла.

В почве период полураспада (DT_{50}) хлорсульфурана составляет 1...2 мес., остаточные количества через год не превышают 1...0,1 г/га, но многие культуры (свекла, рапс, люцерна, кукуруза, овощные) чувствительны к такому количеству гербицида, их следует высевать через 3 года после использования препарата. Для дикамбы DT_{50} в почве в пределах 14 дней.

Гербицид относится к 3-му классу опасности, нелетуч, не раздражает кожу и слизистые оболочки.

МайсТер

Действующее вещество – форамсульфурон (300 г/кг) + йодосульфурон-метил-натрий (10 г/кг) + антидот изоксадифен-этил (300 г/кг).

Химический класс – производные сульфонилмочевины.

Выпускается в форме ВДГ (310 г/кг).

Механизм гербицидного действия обусловлен подавлением биосинтеза аминокислот: валина, лейцина и изолейцина в результате ингибирования фермента ацетолактатсинтазы, что приводит к нарушению синтеза РНК и ДНК и в конечном итоге деления клеток в точках роста побегов и корней.

Антидот усиливает активность ферментов, участвующих в деградации гербицида, что приводит к повышению устойчивости культуры к негативному действию гербицида.

МайсТер используют для подавления двудольных сорняков (амброзии, канатника, горцев виды, бодяка, осотов и др.) и однодольных (куриного проса, щетинников, овсюга, пырей ползучий и др.) в посевах кукурузы в фазу 3...5 настоящих листьев.

Для получения оптимального эффекта рекомендуется использовать препарат в активной фазе роста двудольных сорняков, и массо-

вых всходов просовидных сорняков и в фазе 2...3 листьев других злаковых сорных растений.

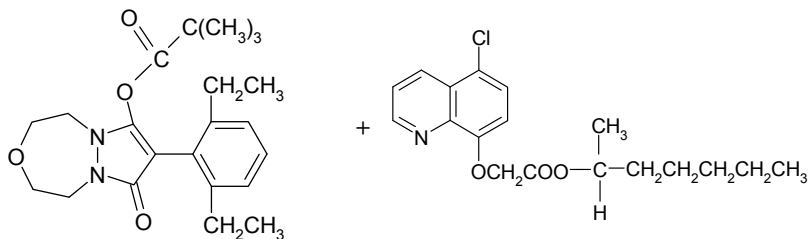
При наличии трудноискореняемых сорняков (щирец, канатника, мари, осотов, бодяков, пырея ползучего и др.) норма расхода препарата 150 г/га в смеси с биопауэр (1 л/га), в остальных случаях 125 г/га + биопауэр (1 л/га).

Биопауэр это поверхностно активное вещество, повышающее смачиваемость растений и прилипаемость капель раствора.

Гербицид безопасен для последующих культур севооборота, в том числе для озимых зерновых. Осадки, выпавшие через 2 ч после обработки, не влияют на его эффективность.

Гербицид относится к 3-му классу опасности.

Аксиал



Пиноксаден

$C_{23}H_{32}N_2O_4$; М.м. 400,51

Клоквинтоцет-мексил (антидот)

$C_{18}H_{22}ClNO_3$; М.м. 335,8

Действующее вещество – пиноксаден (45 г/л) + антидот клокви-тоцет-мексил (11,25 г/л).

Химический класс – фенилпиразолины.

Выпускается в форме концентрата эмульсии.

Системный высокоселективный послевсходовый гербицид.

Аксиал рекомендован для подавления однолетних злаковых сорняков в посевах зерновых культур с нормой расхода на яровой и озимой пшеницы – 0,7...1,3, на яровом ячмене – 0,7...1 л/га. Опрыскивание зерновых проводят весной, при образовании 1...6 листьев у сорняков, независимо от фазы развития культуры.

Препарат высокоэффективен против следующих злаковых видов: щетинников, проса куриного, овсюга, лисохвоста полевого, плевела многоцветного, мятлика обыкновенного и других.

Механизм гербицидного действия связан с подавлением образования клеточных мембран злаковых сорняков за счет ингибирования ацетил-СоА-карбоксилазы, принимающего участие в синтезе жирных кислот. В результате происходит нарушение в меристематической ткани торможение рост сорных растений.

Аксиал совместим с гербицидами, рекомендованными для подавления двудольных сорняков в посевах зерновых культур: лограном, банвелом, линтуром и другими, а так же с фунгицидами (альто супер и другими).

ДСД – 0,05 мг/кг, ОДК в почве – 1,5 мг/кг, ПДК в воде водоемов – 0,002 мг/л, ОБУВ в.р.з. – 1 мг/м³, ОБУВ а.в. – 0,02 мг/м³.

Гербицид относится к 3-му классу опасности. ЛД₅₀ орально для крыс >5000 мг/кг, ЛД₅₀ дермально для крыс >2000 мг/кг, ЛК₅₀ ингаляционно для крыс (4 ч) >4630 мг/м³. Рабочие растворы не раздражают кожу и слизистые кроликов. Кумуляция не выражена. Препарат практически не токсичен для птиц (ЛД₅₀ для кряквы >2250 мг/кг) и пчел (ЛД₅₀ при контакте >100 мкг/особь). Среднетоксичен для рыб (ЛК₅₀ для радужной форели – 10,3 мг/л, 96 ч).

Гербицид малостоек в почве. ДТ₅₀ < 1 сут.

Тесты

- Смесевые препараты применяют:
 - для расширения спектра действия;
 - повышения гербицидной активности;
 - повышения устойчивости защищаемой культуры;
 - снижения фитотоксичности.
- Для чего в состав препарата вводят антидот:
 - повышения гербицидной активности;
 - повышения устойчивости защищаемой культуры;
 - увеличения гибели сорняков;
 - ускорения скорости деградации гербицида.
- Какой гербицид применяют для прополки свеклы:
 - диален супер;
 - майс тер;
 - бетанал прогресс ОФ;
 - калибр.
- Для прополки кукурузы применяют гербицид в фазе 3...5 листьев у культуры.
- Зерновые опрыскивают гербицидами в фазе:
 - всходов;
 - выхода в трубку;
 - кущения;
 - колошения.
- Механизм действия какого препарата связан с нарушением синтеза жирных кислот:
 - бетанал прогресс ОФ;
 - аксиал;
 - диален супер;
 - майс тер.
- Механизм действия гербицида бетанал экспресс ОФ связан с нарушением:
 - синтеза липидов;
 - фотосинтеза;
 - аминокислот;
 - синтеза жирных кислот.

Глава 3. РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

Регуляторы роста и развития растений участвуют во всех их жизненных циклах. На начальных этапах основная роль принадлежит стимуляторам роста, а в конце вегетации – ингибиторам роста, отвечающим за период покоя. На основе ингибиторов роста созданы ретарданты, дефолианты, десиканты, ускоряющие созревание культур, переход растений в период покоя и проведение механизированной уборки.

3.1. Дефолианты и десиканты

Десиканты (от лат. *desicco* – высушиваю) применяются для предуборочного подсушивания сельскохозяйственных культур на корню и продления сроков сохранности корнеплодов и другой продукции.

Дефолианты (от лат. *de* – удаление и *folium* – лист) стимулируют образование отделительного слоя у черешков листьев, вызывают активное и дружное опадение листьев.

Опрыскивание сельскохозяйственных культур проводят в конце вегетации. В этот период у растений замедляются ростовые процессы, прекращается образование плодоземелентов и накопление сухой массы веществ. Применение дефолиантов и десикантов стимулирует отток ассимилянтов из листьев в генеративные органы, что способствует повышению урожайности, более дружному созреванию урожая и ускорению сроков его уборки. При этом уменьшается влажность семян и плодов, повышается качество продукции. Это происходит не только под воздействием самих химических веществ, но и в результате изменения микроклимата: уменьшения влажности почвы и воздуха, повышения температуры в приземном слое воздуха, осветления посевов. В результате опадения листьев или их высушивания создаются условия благоприятные для проведения механизированной уборки многих культур (хлопчатника, риса, зерновых, картофеля, клещевины, сои и др.).

Из дефолиантов и десикантов, используемых на территории РФ, в «Каталоге» 2010 г. зарегистрированы 4 препарата: глифосат, глюфосинат аммония, диметипин и дикват. Первые три препарата относятся к органическим соединениям фосфора (производными фосфоновой кислоты), а дикват – к производным пиридина.

Производные фосфоновой кислоты задерживают рост новых побегов, подавляют биосинтез хлорофилла, увеличивают отток сахарозы в корнеплод свеклы, снижают активность инвертазы, в результате чего повышается сахаристость сахарной свеклы, сахарного тростника и других культур, также их применение увеличивает маслячность культур (подсолнечника и др.).

При обработке растений производными фосфоновой кислоты высвобождается этилен, который обладает гормональным действием. В естественных условиях при старении листьев и созревании плодов он образуется из метионина или продуктов распада каратиноидов. Этилен является антагонистом индолилуксусной кислоты (ИУК) и подавляет ее базипетальный транспорт.

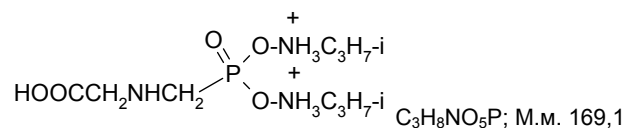
Из соединений, высвобождающих этилен, наиболее известна 2-хлор-этилфосфоновая кислота, на основе которой выпускаются следующие препараты: компазан, этефон, этрел, цефа или сера, флоел. Данное соединение используется в качестве десиканта, ретарданта, индуктора цветения, стимулятора пигментообразования и т.д. Обработка растений этрелом стимулирует синтез природного этилена, что приводит к подавлению биосинтеза и транспорта ауксина. В результате этого происходит ускорение созревания плодов, старения листьев и образования отделительного слоя в листовых черешках и плодоножках. Эти процессы сопровождаются усилением оттока питательных веществ из стареющих органов в плодообразующие. Этрел быстро распадается в растениях. Спустя 4 дня после обработки растений обнаруживается не более 5 % от использованного количества препарат. Подобным действием обладает и дибутил-1-бутиламиноциклогексифос-фонат, который является действующим веществом – диметипина (харвейда 25 F). Препараты на основе этого действующего вещества используются при ускорении созревания томата, вишни, черешни, смородины, винограда и других культур.

Производные N-фосфонметилглицина: глифосат и глюфосинат аммония, подавляют синтез ароматических аминокислот. Они ингибируют синтез шикимовой кислоты, что приводит к нарушению синтеза 3 аминокислот – триптофана, фенилаланина и тирозина. Триптофан – это исходное соединение для синтеза ИУК, а фенилаланин и тирозин необходимы для синтеза лигнина, который является основной структурной единицей клеточных стенок растений, а также кумарина и других соединений.

Глифосат (N-фосфонметилглицин) проникает через листья и медленно перемещается в корневую систему растения. Эффект действия проявляется в торможении роста, старении, побурении (пожелтении) стеблей и листьев. Наряду с этим усиливается образование этилена.

Глюфосинат аммония N, N-бис(фосфонметил)-глицин. В растениях может метаболизироваться с образованием глифосата. На основе этого действующего вещества выпускают препараты: баста, глюфосин и др. Он обладает меньшим фитотоксичным действием, чем глифосат.

Глифосат (изопропиламинная соль)



Выпускается в форме ВР (360 г/л глифосата кислоты).

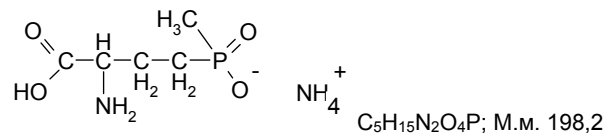
Рекомендован для десикации следующих культур: льна-долгунца (через 10 дней после конца цветения) при засоренности однолетними сорняками – 2,5 л/га, при засоренности многолетними сорняками – 4 л/га; растропши пятнистой (за 15 дней до уборки) – 3 л/га, гороха (за 2 недели до уборки при высокой влажности семян) – 3...4 л/га, зерновых (за 2 недели до уборки при влажности зерна не более 30 %) – 3 л/га; сои (за 15 дней до уборки урожая, при влажности зерна не более 30 %) – 2...3 л/га, подсолнечника (начало побурения корзинок, при влажности семян не более 30 %) – 2...3 л/га.

При использовании глифосата в этот период он выполняет роль не только десиканта, но и гербицида, так как многие сорняки особенно многолетние сохраняют еще ярко зеленую окраску листьев и способны хорошо поглощать препарат, накапливать его в токсических дозах. У культурных растений большая часть листовой пластинки уже желтая, поэтому поступление препарата ограничено, и он действует как десикант. В связи с этим расход препарата зависит от степени засорения посевов. При высоком уровне засорения, особенно многолетними сорняками, норма расхода возрастает.

Для десикации рекомендованы следующие препараты: раундап, глисол, зеро, глифосат, глифос, свип, глифоган, глипер, действующее вещество которых представлено глифосатом.

Глифосат относится к 3-му классу опасности.

Глюфосинат аммония (баста)



Действующее вещество – глюфосинат аммония.

Баста выпускается в форме ВР (150 г/л).

Применяется для десикации следующих культур: подсолнечника (начало созревания семян, при 70...80 % побуревших корзинок и 25...30 % относительной влажности семян), сои (начало побурения бобов среднего и нижнего ярусов), клещевины (влажность семян центральной кисти 30...35 %), рапса (начало созревания и побурение

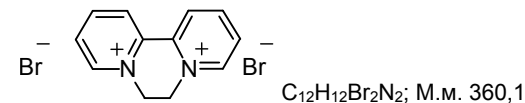
70...75 % стручков или при влажности семян 25...35 %) при слабой засоренности – 1,5...2 л/га и высокой засоренности – 2...2,5 л/га, льна-долгунца (в фазе ранней желтой спелости, количество зеленых семян 25 %) при слабой засоренности – 2...2,5 и при сильной засоренности – 3 л/га, люцерны (при побурении 80...85 % бобов) – 1...1,5 л/га, гороха на зерно (при побурении 70...75 % бобов 5...6 нижних ярусов при влажности семян 25...35 %) – 1...2 л/га и других культур.

Сроки ожидания при десикации подсолнечника 5...6 дней, сои, клещевины, клевера, рапса, льна-долгунца – 10 дней, гороха (на зерно) – 5 дней, люцерны – 7 дней.

Баста относится к 3-му классу опасности.

3.2. Производные пиридина

Дикват (реглон супер)



Действующее вещество – дикват.

Выпускается в виде ВР (150 г/л).

Реглон супер рекомендован для десикации: подсолнечника (в начале побурения корзинок) – 2 л/га, при производстве семян: моркови (в начале полной спелости семян в зонтиках 2-го порядка, при влажности общей массы семян не выше 50 %) – 2,5...3 л/га, свеклы сахарной (при побурении 30...40 % клубочков) – 5...10 л/га, свеклы столовой и кормовой (при побурении 20...40 % клубочков) – 4...6 л/га; картофеля семенного (опрыскивание в период окончания формирования клубней и огрубления кожуры) – 2 л/га; семенных посевов кормовых бобов (опрыскивание в период, когда семена нижних бобов желтые, семенной рубчик – черный) – 4...5 л/га; семенных посевов сорго (опрыскивание в фазу восковой спелости) – 4 л/га; гороха фуражного и семенного (за 7...10 дней до уборки); семенных посевов сои (при побурении 50...70 % бобов); семенных посевов люцерны (при побурении 85...90 % бобов); редиса (в фазе восковой спелости при влажности семян не выше 55 %) – 4...5 л/га; турнепса (в фазе восковой – начала полной спелости при влажности семян 45...50 %) – 3...4 л/га; клевера красного (побурение 75...80 % головок) – 3...4 л/га; клевера ползучего (побурение 75...80 % головок. Запрещено использовать соломой для корма скота) – 4...5 л/га.

Сроки ожидания при десикации подсолнечника – 4...6 дней, семенников: моркови – 6...8, капусты – 5...10, свеклы сахарной – 10,

столовой и кормовой – 8, картофеля (семенного) и кормовых бобов – 8...10, гороха (фуражного и семенного) – 7...10 дней.

Реглон супер относится к 2-му классу опасности.

ЛД₅₀ для крыс 100...282 мг/кг, обладает выраженной кожно-резорбтивной токсичностью, сильно раздражает кожу и особенно слизистые глаз и верхних дыхательных путей. Следует исключить возможность попадания препарата на кожу и слизистые. СК₅₀ для рыб 91 мг/л (24 ч).

ДСД – 0,003 мг/кг, ОДК в почве – 0,2 мг/кг, ПДК в воде – 0,02 мг/л, рыбохозяйственных водоемов – 0,00043 мг/л, ПДК в.р.з. – 0,05 мг/м³. МДУ (в мг/кг): в подсолнечном масле – 0,1, семенах подсолнечника – 0,5, мясе – 0,01 мг/кг, остаточное содержание в молоке не допускается; в кормах для сельскохозяйственных животных – 2 мг/кг и для птицы – 1 мг/кг.

3.3. Регуляторы роста и развития растений

Первые сведения о регуляторах роста относятся к 20–30-м годам XX в. В начале 30-х годов был выделен первый гормон-ауксин и затем начался синтез его аналогов. В эти же годы японские ученые проводят исследования по изучению свойств другого гормона – гиббереллина, а профессор Д.А. Сабинин описывает свойства азотсодержащего гормона, который позже был назван цитокинином. Под руководством акад. М.Х. Чайлахяна формируется учение о гормонах цветения.

Регуляторы роста или фитогормоны – это соединения, участвующие в регуляции ростовых процессов в растении. Они имеют ряд общих свойств: синтезируются в одном из органов растения (молодых листьях, верхушечной почке побега и корней) и перемещаются в места, где они стимулируют процессы онтогенеза и роста; синтезируются и функционируют в очень низких количествах; потребность в них также очень низкая. Всем фитогормонам присущи регуляторные функции, и они вызывают в растениях формативные изменения. При этом роль фитогормонов настолько специфична, что их нельзя заменить никакими другими химическими соединениями. Они управляют жизнью растений с момента прорастания семени и до их отмирания.

Во время прорастания семян доминируют гиббереллины, появление проростка и его ориентация к свету обусловлены повышенным содержанием ауксинов. С появлением листьев активность гиббереллинов снижается и повышается содержание цитокининов, которые стимулируют рост листьев и их зеленую окраску. В образовавшихся листьях вновь усиливается биосинтез гиббереллина и абсцизовой кислоты (АБК). Активный рост стебля сопровождается увеличением ко-

личеств ауксинов в стебле и гиббереллинов в листьях. В период перехода к образованию генеративных органов содержание ауксинов резко падает, а в листьях возрастает количество природных ингибиторов и гормонов цветения. В процессе оплодотворения цветка возрастает уровень ауксинов и цитокининов. В сформированном семени уровень цитокининов и затем ауксинов резко падает, а уровень ингибиторов повышается. Следовательно, на протяжении жизни растений постоянно происходит волнообразный подъем и спад активности гормонов и их ингибиторов.

Давно существовало мнение, что ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен – это не все имеющиеся у растений фитогормоны. В 1970 г. появилось сообщение Дж. Митчелла с сотрудниками (Mitchell et al., 1970) о выделении из пыльцы рапса (из 40 кг 4 мг) брассинов, которые вызывали стимуляцию роста междоузлий фасоли в длину. В дальнейшем вещества с подобной активностью были выделены из пыльцы фасоли и 20 других растений (1979).

Регуляторы роста и развития растений можно разделить на 2 группы: эндогенные (ауксины, гиббереллины, кинины, этилен, абсцизовая кислота, брассинолиды) и экзогенные, полученные в результате органического синтеза.

Природные регуляторы действуют совместно и согласованно, принимая участие в обмене веществ на всех этапах жизни растения (от начала и до конца жизненного цикла). Они определяют интенсивность процессов роста и формирования новых органов, цветение и плодоношение, старение и переход к покою, и затем выход из него. Как сказал Ф.Вент (1928): «Без ростовых веществ нет роста».

Ауксин стимулирует корнеобразование (ризогенез), гиббереллин – рост стебля, цитокинин – заложение и рост почек, абсцизовая кислота тормозит ростовые процессы, она является гормональным ингибитором роста, её количество увеличивается с возрастом растений. АБК накапливается в покоящихся органах (семенах, клубнях и др.) и исчезает перед их выходом из состояния покоя. Этилен ускоряет созревание плодов, стимулирует опадение листьев, сокращает зимний период покоя. Он также контролирует стрессовые реакции растений.

Итак, ауксины, цитокинины, гиббереллины стимулируют ростовые процессы, а АБК и этилен тормозят их. Все эти фитогормоны функционируют в непосредственном взаимодействии друг с другом. И ведущая роль в этом отводится эпибрасинолиду, который называют гормон гормонов.

Процесс образования фитогормонов можно условно разделить на 2 этапа: биосинтетический и регуляторный. На первом этапе идет син-

тез гормонов до определенного уровня, который затем на регуляторном этапе снижается до минимального количества. Это предохраняет растение от токсического действия их избыточного количества. В настоящее время известны следующие регуляторы роста: ауксин, гиббереллин, цитокинин, абсцизовая кислота, этилен, брассинолид.

Верхняя часть стебля представляет собой ростовой центр, насыщенный гормонами. Вниз по стеблю к корням с током метаболитов перемещаются ауксины, гиббереллины, абсцизовая кислота (АБК), а вверх по сосудам ксилемы поднимаются цитокинины, гиббереллины, АБК, гормон цветения – антезин. Итак, гиббереллин и АБК легко перемещаются в обоих направлениях.

Ауксины образуются в верхушках корней и побегов, гиббереллины – в листьях и иногда в корнях, цитокинины – преимущественно в корнях, а этилен – в плазмалемме клеток всех органах растения, АБК – в цитоплазме клеток растений.

Непосредственно в стебле гормоны не образуются, но под стеблевым апексом находится зона клеточного растяжения, где формируются проводящие пучки. Клетки этой зоны чувствительны как к ауксинам и гиббереллинам, которые активизируют рост стебля, так и к АБК и этилену, которые, наоборот, подавляют рост, вызванный повышенным содержанием ауксина и гиббереллина.

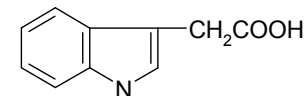
Синтетические регуляторы роста и развития являются физиологическими аналогами эндогенных фитогормонов или их антагонистами, которые воздействуют на общий гормональный статус растений.

Регуляторы роста и развития растений применяются в сельском хозяйстве более 70 лет. Они успешно используются для устранения периодичности плодоношения культур, ускорения или замедления цветения и созревания плодов, торможения роста клубне- и корнеплодов при длительном хранении, повышения устойчивости к неблагоприятным внешним факторам (морозу и засухе), для повышения урожайности и качества продукции.

Ауксин. Это название для биологически активных веществ в 1934 г. предложил Кегль. В 30-х годах XX в. началось изучение свойств ауксина – Индоллил-3-уксусной кислоты (ИУК) или гетероауксина. Было установлено, что содержание ИУК не превышает миллиграмма в расчете на 1 кг сырой массы растения. ИУК образуется в верхушечных тканях (меристемах) стебля и корня из триптофана, причем лишь незначительное его количество участвует в этом процессе. В основном эта аминокислота принимает участие в синтезе белка и алкалоидов. Биосинтез ауксина так же может осуществляться через органические кислоты (шикимовую и анраниловую).

Ауксин стимулирует корнеобразование у листовых и стеблевых черенков. Из клеток меристемы ауксин поступает в зону растяжения (клетки середины стебля, которые обладают наибольшей чувствительностью). Перемещаясь по стеблю и вызывая активное деление клеток, он стимулирует тем самым корнеобразование, причем в тех же тканях стебля, где закладываются обычно придаточные корни у растений.

Гетероауксин (индоллил-3-уксусная кислота; ИУК)



$C_{10}H_9NO_2$; М. м. 175,2

Действующее вещество – индоллил-3-уксусная кислота.

Препарат выпускается в форме водорастворимого порошка (ВРП), содержащего – 50 г/кг гетероауксина, порошка (П) и таблеток (ТАБ), содержащих 920 г/кг гетероауксина.

Соединения этой группы по механизму действия близки к природным ауксинам. В результате активации ДНК усиливается синтез молекулы мРНК и создаются условия благоприятные для синтеза белка и протекания других процессов, связанных с ростом, например, репликации ДНК, деления клеток и т. д. Они также участвуют в обмене нуклеиновых кислот, оказывают влияние на активность многих ферментов.

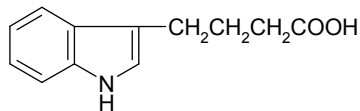
Гетероауксин применяется для ускорения корнеобразования, улучшения укоренения черенков плодовых и ягодных культур. Для этого зеленые черенки плодовых, ягодных и декоративных культур замачивают в 0,002 % растворе (0,2 г/10 л) на 10...16 ч, а одревесневшие и полудревесневшие в течение 16...20 ч. Сеянцы или саженцы плодовых культур обмакивают или погружают в раствор (0,1...0,2 г/10 л) до корневой шейки на 1...2 ч перед посадкой. Для стимуляции роста корневой системы весной (в фазу распускания почек) и осенью (в период опадения листьев) проводят полив приствольных кругов плодовых и ягодных культур 0,002 % раствором из расчета 5 л/куст или 5...10 л/дерево. Для лучшего укоренения овощных и цветочных культур обмакивают корневую систему рассады перед высадкой в грунт в 0,005 % растворе (0,5 г/10 л) при температуре 18...22 °С, а также поливают почву вокруг растений этим же раствором через 7...10 дней после посадки (2 л/м²); проводят замачивание луковиц и клубнелуковиц цветочных культур перед посадкой в 0,01 % растворе (0,1 г/л) в течение 16...24 ч. Препарат разрешен для применения в личном хозяйстве.

В водных растворах препарат быстро разлагается на свету, что приводит к снижению концентрации рабочего раствора. В связи с

этим раствор необходимо готовить непосредственно перед его использованием.

Гетероауксин относится к 3-му классу опасности.

Корневин, УкоренитЪ (4-индол-3-ил масляная кислота; ИМК)



C₁₂H₁₃NO₂; М.м. 203,2

Действующее вещество – индолилмасляная кислота.

На основе данного действующего вещества выпускаются корневин в форме СП (5 г/кг) и укоренитЪ также в форме СП (5 г/кг).

ИМК является синтетическим аналогом гетероауксина и действует подобным образом. ИМК меньше подвергается действию окислительных ферментов, поэтому дольше сохраняется в растениях и является более сильным стимулятором роста, чем ИУК. Растворы ИМК более устойчивы к разложению на свету.

Корневин используется для улучшения корнеобразования и укоренения черенков плодовых, ягодных и декоративных культур путем опудривания среза черенков (10...20 г/100 черенков) или замачивания корневой системы саженцев в 0,1 % растворе (1 г/л) в течение 6 ч, расход рабочего раствора 100 л на 100 растений, а также применяется путем полива растений под корень через 10 дней после их высадки – 0,5 л/растение.

Применение препарата укоренитЪ аналогично корневину. Он также используется для повышения стимуляции корнеобразования и улучшения приживаемости и роста черенков плодовых, ягодных и декоративных культур.

Оба препарата разрешены для применения в личном хозяйстве.

Корневин и укоренитЪ относятся к 3-му классу опасности.

Гиббереллин. В 1935 г. японский ученый Ябута выделил в чистом виде из конидиальной формы гриба – гибберелла активное вещество и назвал его – гиббереллин. Оно обладало способностью резко усиливать рост стеблей растений. В России работы в области физиологии гиббереллина начаты в 1957 г. под руководством М.Х. Чайлахяна. В процессе исследований выявлена существенная роль гиббереллина не только в росте, но в цветении и развитии плода. Показано, что у кишмишных сортов винограда при опрыскивании растений раствором гиббереллина происходит увеличение размера ягод и соответственно урожайности.

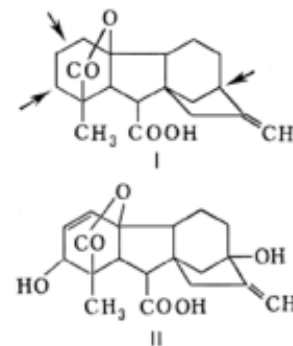
Гиббереллин образуется из мевалоната, первичного продукта фотосинтеза, в листья или корнях и затем транспортируется строго полярно

по стеблю вверх в точку роста или алейроновый слой, который находится на периферии эндосперма семени. Он усиливает ростовые процессы, вызывает пробуждение покоящихся клубней, ускоряет поступление питательных веществ в те части растения, где он накапливается, у многих видов растений стимулирует образование мужских цветков. Уровень гиббереллина в тканях растений остается постоянным, как и ауксина, в течение очень короткого времени из-за его инактивации в процессе образования комплексных соединений с белками или сахарами.

При сравнении действия двух фитогормонов было установлено, что ауксин, стимулируя корнеобразование, подавляет рост побега, а гиббереллин, наоборот, стимулируя побегообразование, угнетает рост корней. Следовательно, в растении гормоны тесно взаимодействуют между собой, обеспечивая гармоничный рост и развитие как корневой системы, так и его надземной части.

Гиббереллин нашел широкое применение для повышения урожайности бессемянных сортов винограда, выведения из состояния покоя клубней и луковиц, ускорения прорастания семян ячменя.

Гибберелловая кислота (гиббереллин А₃)



C₁₉H₂₂O₆; М.м.346,2

Выпускается гибберелловая кислота в основном в виде хорошо растворимых солей или свободной кислоты, КРП (800 г/кг).

Препарат малотоксичен, ЛД₅₀ для крыс – 6300 мг/кг.

Гиббереллиновых кислот (С₁₉) натриевые соли

На основе этого действующего вещества производятся препараты гибберсиб, КРП, ТАБ (90 г/кг), гибберросс, П, ТАБ (170 г/кг), гиббор-М, КРП (340 г/кг), завязь, КРП (5,5 г/кг), бутон, П (20 г/кг).

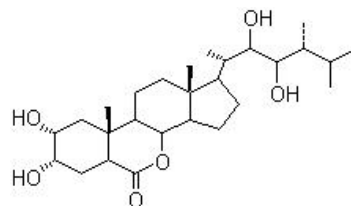
Гибберсиб, КРП (90 г/кг) применяется для обработки: томата в начале цветения 1, 2 и 3 кистей для стимуляции образования и предотвращения опадания завязей, ускорения созревания и повышения

урожайности – 30...40 г/га (концентрация раствора 0,01...0,013 %); винограда – 0,06...0,08 % раствором в конце цветения при норме расхода препарата 0,9...1,2 г/га для повышения урожайности; огурца в период цветения 0,0035...0,005 % раствором в открытом и защищенном грунте при норме расхода препарата 21...30 г/га; баклажана 0,0075 % раствором в период начала бутонизации и цветения при норме расхода препарата 30 г/га для повышения урожайности; семенных посадок лука репчатого в фазе массового стрелкования и повторно через 4...6 дней и люцерны в фазе бутонизации–начала цветения 0,01 % раствором при норме расхода препарата 30 г/га для повышения семенной продуктивности; картофеля в фазе массового цветения и повторно через 7 дней 0,005 % раствором при норме расхода препарата 15 г/га для повышения урожайности; гороха в фазе бутонизации–начала цветения 0,0025 % раствором при норме расхода препарата 7,5 г/га; капусты ранней и поздней в фазе 6...8 листьев и начала завязывания кочана 0,007 % раствором бутонизации–начала цветения при норме расхода препарата 21 г/га.

Завязь, КРП (5,5 г/кг) помимо этих культур рекомендована для обработки плодово-ягодных с целью увеличения сохранения завязей, ускорения созревания, повышения урожайности и качества продукции. Обработку смородины проводят в фазе бутонизации и зеленых завязей 1,2 кг/га, малины в эти же фазы 0,8 кг/га, груш в фазе массового цветения и повторно после опадания лепестков 0,8 кг/га, вишни и сливы в фазе массового цветения и повторно после опадания лепестков 1,2 кг/га, земляники садовой в фазе начала появления цветоносов и повторно через 7 дней 0,8 кг/га.

Все препараты относятся к 3-му классу опасности.

Эпибрассинолид (эпин-экстра, эпин)



$C_{28}H_{48}O_6$; М.м. 480,68

Действующее вещество – 24 эпибрассинолид.

Метаболизм эпибрассинолида в объектах окружающей среды, в том числе в сельскохозяйственных растениях, протекает быстро: в течение первых 12...14 сут после обработки содержание фитогормона в растении увеличивается, а в последующие 10 сут он разрушается. Основной метаболит – гликопиранозольные эфиры.

Впервые эпибрассинолид был получен из пыльцы рапса (4 мг из 40 кг).

Он обладает высокой биологической активностью, оказывает анти-стрессовое воздействие на растения, помогая ему преодолеть неблагоприятное влияние абиотических факторов (заморозки, засуха и др.). Наряду с этим, оказывает росторегулирующее и ростостимулирующее действие, так как обладает ауксиновой и цитокининовой активностью. Повышает продуктивность культур и качество продукции, например, качество белка зерновых и бобовых культур за счет увеличения количества незаменимых аминокислот в белке, содержания сахара в ягодах винограда и др. Существует мнение, что эпибрассинолид регулирует деятельность других фитогормонов, то есть является гормоном гормонов.

Обработка эпибрассинолидом повышает устойчивость ряда культур к грибным заболеваниям (например, картофеля – к возбудителю фитофтороза), снижает поступление в растения солей тяжелых металлов, радионуклидов, нитратов, что в конечном итоге, положительно отражается на величине урожая и его качестве. Он способствует лучшему корнеобразованию и укоренению посадочного материала, повышает всхожесть семян (особенно тех, у которых она низкая), повышает морозостойкость растений к весенним и летним заморозкам, улучшает вызреваемость древесины и таким образом повышает ее устойчивость к перепадам температуры в осенне-зимний период.

При обработке растений эпибрассинолидом его содержание к моменту сбора урожая не отличается от природного уровня, т.е. уровня необработанных растений. Препарат не ухудшает качество и пищевую ценность культур.

На основе эпибрассинолида ранее выпускался препарат эпин. В последние годы была усовершенствована его препаративная форма, повышена очистка действующего вещества и его биологическая активность. И сейчас в России на основе эпибрассинолида производится эпин экстра с содержанием действующего вещества 0,025 г/л.

Эпин-Экстра

Эпин-экстра рекомендован для повышения всхожести семян, лучшего развития корневой системы и надземной части растений. Его применяют для обработки клубней картофеля – 20 мл/т, семян томата – 0,5 мл/кг, огурца – 0,25 мл/кг, зерновых – 200 мл/т, свеклы сахарной – 12 мл/т, замачивания луковиц тюльпана в течение 24 ч перед посадкой – 1 мл/кг, замачивание клубнелуковиц гладиолусов в течение 6 ч – 0,5 мл/кг (с добавлением Твин-80). В личном хозяйстве рекомендуется проводить замачивание семян овощных культур в данных рас-

творях в течение 6 ч. Рекомендуется проведение обработки эпином-экстра рассады овощных культур, плодово-ягодных, декоративных и других культур перед наступлением заморозков, в период их или сразу после них при норме расхода препарата 2 мл на 10 л воды. Это обеспечивает сохранность растений и получение хорошего урожая.

Рекомендуется опрыскивание растений в период бутонизации для лучшего завязывания плодов и повышения урожайности. Норма расхода препарата при опрыскивании томата в фазе бутонизации и цветения 1-й кисти в открытом грунте 100 мл/га, в защищенном грунте – 50 мл/га, огурца в фазе 2...3 настоящих листьев и повторно в фазе цветения – 50 мл/га, перца в фазе начала бутонизации и повторно в фазе цветения – 50 мл/га, яблони в фазе розового бутона и повторно после цветения – 200 мл/га, зерновых в фазе кущения – 50 мл/га, сахарной свеклы в фазе 2...3 настоящих листьев – 100 мл/га, гречихи в фазе бутонизации – 12 мл/га, тюльпанов при появлении бутонов – 60 мл/га.

Проведенная токсиколого-гигиеническая оценка брассиностероидов свидетельствует об их безопасности. Острая токсичность ЛД₅₀ брассиностероидов изучена для эпибрасинолида, которая при оральном введении самкам мышей превышает 1000 мг/кг, а при дермальном введении самкам и самцам крыс превышает 2000 мг/кг. Установлено, что это соединение характеризуется низкой токсичностью для рыб и некоторых простейших.

Эпибрасинолид обладает слабо выраженными кумулятивными свойствами (по результатам острого опыта). По результатам хронического опыта эпибрасинолид малотоксичен со слабо выраженными кумулятивными свойствами. В пролонгированном эксперименте установлено, что в концентрациях $4 \cdot 10^{-10}$... $4 \cdot 10^{-2}$ М он является при длительном воздействии сильным адаптогеном, увеличивает устойчивость организма к неблагоприятным факторам.

Эпибрасинолид не проявляет мутагенной активности и генетически безопасен. Предполагаемая максимальная безопасная доза для человека – 800 мг. Минимальная доза, проявляющая выраженный адаптогенный эффект, $8 \cdot 10^{-6}$ мг/сут.

Эпин-экстра относится к 3В классу опасности. СД₅₀ для крыс >2000 мг/кг, для мышей >1000 мг/кг. Острая кожная токсичность – СД₅₀ для крыс >2000 мг/кг.

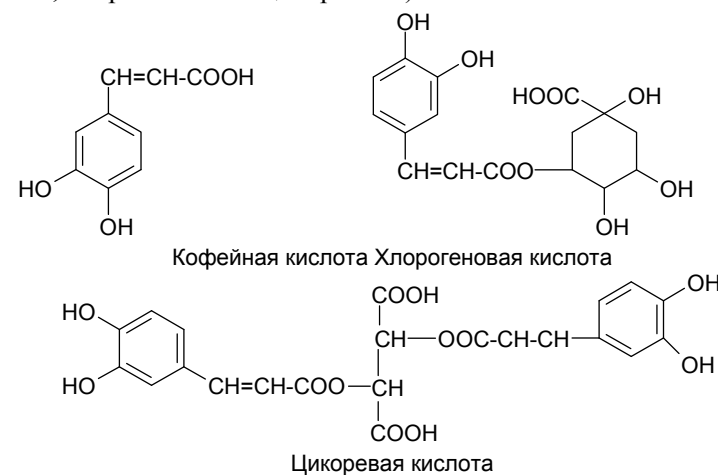
Препарат рекомендуется хранить при температуре от 5 до 25 °С, в темноте. Срок хранения препарата 3 года. Рабочий раствор не подлежит хранению, его используют в день приготовления для обработки посадочного материала или вегетирующих растений.

3.4. Негормональные соединения, влияющие на регуляцию роста растений

Всю сложность ростовых процессов, протекающих в растениях невозможно объяснить только участием в них вышеназванных гормонов. В растениях наряду с ними имеются негормональные регуляторы и ингибиторы, к числу которых относятся фенольные, терпеноидные и некоторые другие соединения. В опытах с природными кислотами фенольного типа доказана их способность влиять на активность природных фитогормонов. Так, кофейная, хлорогеновая и синаповая кислоты усиливают рост и развитие растения в целом, а салициловая и паракумаровая кислоты, наоборот, подавляют ростовые процессы. Они также могут оказывать положительное или отрицательное влияние на ростовые процессы, которые стимулируются ауксином.

Гидроксикоричные кислоты (циркон)

Действующее вещество – смесь гидроксикоричных кислот (кофейной, хлорогеновой и цикориевой).



Технический продукт – это спиртовой экстракт зеленого цвета из растительного сырья (эхинацеи пурпурной), содержащий смесь кофейной, хлорогеновой и цикориевой кислот. Содержание действующего вещества в техническом продукте составляет не менее 95 % от сухого остатка. Фотонестабилен.

Гидроксикоричные кислоты быстро метаболизируются растениями, разлагаются микроорганизмами почвы и воды и не накапливаются выше фона. Кроме того они представляет собой природные соединения, постоянно потребляемые человеком с пищей в концентрациях,

зачастую превышающих их концентрацию в препарате. Пищевые продукты, полученные при применении препарата, не представляют опасности для здоровья населения.

На основе данного действующего вещества выпускаются препараты: циркон, Р (0,1 г/л) и домоцвет, Р (0,05 г/л).

Циркон активизирует синтез хлорофилла, процессы роста и ризогенеза (корнеобразования); проявляет опосредованное антигрибное и антибактериальное действия и непосредственную антивирусную активность.

Росторегулирующий и ростостимулирующий эффекты связаны с активацией ферментов и поддержания высокой концентрации ИУК в результате ингибирования ауксиноксидазы. Цикориевая кислота, входящая в состав препарата, обладает антиоксидантной активностью.

Препарат рекомендован для усиления ростовых процессов, повышения всхожести семян, ускорения цветения, увеличения урожайности, снижения пораженности растений болезнями. Циркон оказывает более сильное стимулирующее действие на корнеобразование и укоренение, чем ИУК, повышает засухоустойчивость и устойчивость к грибным и бактериальным заболеваниям.

Циркон рекомендован для замачивания семян овощных и цветочных культур (в течение 6...8 ч) для повышения их всхожести, а так же клубнелуковиц. В период вегетации проводят опрыскивание растений с целью повышения их устойчивости к возбудителям грибных заболеваний, а также повышения урожайности. Так, например, для получения стабильного урожая картофеля следует провести обработку клубней перед посадкой (расход препарата 5 мл/т), затем опрыскивание растений в фазе полных всходов и бутонизации (расход препарата 10 мл/га, рабочего раствора 300...500 л/га), если обработка клубней не проводилась, то опрыскивание проводят из расчета 10 мл препарата на 1 га в эти же фазы развития растений. Эти обработки цирконом снижают пораженность картофеля возбудителями фитофтороза, макроспориоза и альтернариоза. Опрыскивание томата в период образования бутонов на первой кисти, а затем на 3-й, 5-й и т.д. раствором циркона (1 мл препарата на 10...20 л воды) повышает устойчивость к фитофторозу, вызреваемость плодов, увеличивает урожайность и содержание сахаров в плодах. При обработке растений томата можно чередовать применение циркона с эпином экстра, силиплантом и другими препаратами.

Опрыскивание яблони в период бутонизации раствором циркона (расход препарата 80 мл/га, рабочей жидкости 1200 л/га) снижает пораженность паршой обыкновенной и мучнистой росой, повышает урожайность и сахаристость плодов. Наиболее целесообразна обра-

ботка косточковых культур, для которых характерна низкая завязываемость плодов. Опрыскивание растений в период бутонизации повышает завязываемость плодов и соответственно их урожайность. Так опрыскивание вишни в период бутонизации раствором циркона (0,5 и 1 мл на 10 л воды) повышало завязываемость плодов на 10...37 % в зависимости от сорта и сбор ягод в 2...3 раза.

По эффективности действия на укоренение зеленых черенков циркон не уступает корневину (ИМК). Укореняемость зеленых черенков яблони («Антоновка») возрастала на 67 % при их замачивании в растворе циркона (1,5 мл/л) в течение 18 ч, груши – на 66,7 % (0,25 мл/л), черенков сливы – на 67 % (0,18 мл/л), вишни – на 100 % (0,5 мл/л), крыжовника – на 56,7...100 %.

Хорошие результаты получены при обработке семян хвойных культур (сосны крымской, кедра сибирского и др.) в растворах циркона (0,1...1 мл/л). Обработка повышала всхожесть семян и способствовала лучшему росту сеянцев в течение 2-х лет. Сеянцы имели лучше развитую корневую систему за счет большего количества боковых корней. В результате масса корневой системы была на 78 % больше, чем у контрольных растений. Для обработки хвойников в период вегетации используют циркон в концентрации 1 мл на 100 л воды. Опрыскивание проводят в конце июня или в начале июля.

Циркон рекомендован для обработки семян перца, баклажана – 1 мл/кг, томата – 0,6 мл/кг, огурца – 1,25 мл/кг, пшеницы – 2 мл/т, валерианы лекарственной – 0,02 мл/кг, гладиолуса – 1 мл/кг (замачивание клубнелуковиц в течение 20...22 ч), для замачивания черенков розы, сакуры, туи западной в течение 14 ч – 1 мл/500 шт., а также в период вегетации для опрыскивания посадок картофеля (в фазе бутонизации) – 10 мл/га, яблони в фазе бутонизации – 80 мл/га, земляники в фазе бутонизации – 30 мл/га, смородины черной в фазе бутонизации – 40 мл/га, пустырника сердечного, змееголовника молдавского в начале вегетации и повторно через 7...8 дней, валерианы лекарственной в фазе 2...4 настоящих листьев и повторно через 7...10 дней – 30 мл/га, наперстянки шершистой в начале отрастания культуры и повторно через 7...10 дней.

Обработка растений в период вегетации повышает их устойчивость к грибным и вирусным заболеваниям.

Циркон разрешен для применения в личном хозяйстве и органическом земледелии.

Действующее вещество относится к 4-му классу опасности, препарат – к 3В классу опасности. Острая пероральная токсичность (крысы) CD_{50} для крыс-самцов – 16056 мг/кг и для самок – 13500 мг/кг,

СД₅₀ для мышей обоего пола – 13500 мг/кг. Острая кожная токсичность – СД₅₀ для крыс >4500 мг/кг. Оказывает умеренное раздражающее действие на слизистые оболочки глаз кроликов.

Домоцвет

Действующее вещество препарата представлено гидроксикоричными кислотами, так же как у циркона, но содержание его в 2 раза ниже (0,5 г/л). Они различаются разным соотношением между кислотами: кофейная, хлорогеновая, цикориевая. В цирконе преобладает хлорогеновая кислота, а в домоцвете – кофейная и цикориевая кислоты.

Домоцвет специально разработан для обработки комнатных цветов и оранжерейных растений, но его можно применять и для опрыскивания растений открытого и защищенного грунта не только цветочных, но и зеленных, овощных и других культур. Препарат также используют для замачивания черенков роз и хризантемы корейской в течение 24 ч в растворе препарата 1 мл/2 л/100 шт. и затем для опрыскивания растений через 7 дней после высадки и еще раз спустя 7 дней – 1 мл/5 л; для опрыскивания черенков бальзамина новогвинейского и за 7...10 дней до их высадки 0,2 мл/1...1,5 л/100 шт., данная обработка стимулирует развитие корневой системы, укоренение и начало цветения; замачивание клубнелуковиц гладиолуса перед посадкой на 20 ч в растворе 1...2 мл/л/кг для лучшего укоренения и опрыскивание растений в фазе всходов и в фазе начала образования соцветий для ускорения цветения – 60 мл/га; цикламен – замачивание клубнелуковиц перед посадкой на 24 ч в растворе 1 мл/л/кг для лучшего укоренения и опрыскивание растений в фазе первых листьев и в фазе бутонизации для ускорения цветения – 30 мл/га и затем по необходимости; тюльпан – замачивание клубнелуковиц перед посадкой на 24 ч в растворе 2 мл/л/кг для лучшего укоренения и опрыскивание растений в фазе первых листьев и в фазе бутонизации для ускорения цветения 30...60 мл/га; бархатцы – опрыскивание после высадки рассады в грунт и в фазе бутонизации – 30 мл/га; бегония – опрыскивание в начале появления первых бутонов, 2-е и 3-е опрыскивание с интервалом 10...14 дней из расчета 0,2 мл/л; лимон – замачивание черенков перед укоренением на 24 ч, расход препарата 1 мл/л/100 шт.; мята перечная – замачивание корневищ перед посадкой на 4 ч, расход препарата и рабочей жидкости – 1 мл/2 л/50 шт., опрыскивание – в начале отрастания и через 14 дней после первой обработки – 60 мл/га; мелисса лекарственная – замачивание корневой системы перед посадкой на 24 ч, расход препарата и рабочей жидкости – 1 мл/ 2 л/50 шт.; душица обыкновенная – замачивание семян перед посевом на 6 ч, расход пре-

парата и рабочей жидкости – 0,5 мл/1 л/кг, опрыскивание в фазе 2...3 пар листьев и через 12 дней после первой обработки, расход препарата 60 мл/га, рабочей жидкости – 300 л/га.

Обработка растений в период вегетации повышает устойчивость к грибным и вирусным заболеваниям

Препарат относится к 3В классу опасности для теплокровных и 3-му классу опасности для пчел.

Действующее вещество относится к 4-му классу опасности, препарат – к 3В классу опасности. Острая пероральная токсичность (крысы) СД₅₀ для крыс-самцов – 16056 мг/кг и для самок – 13500 мг/кг, СД₅₀ для мышей обоего пола – 13500 мг/кг. Острая кожная токсичность – СД₅₀ для крыс >4500 мг/кг. Оказывает умеренное раздражающее действие на слизистые оболочки глаз кроликов.

Ауксино-цитокениновый комплекс (суперстим, П, 15 г/кг)

Суперстим получен из растительного материала. Обладает высокой ауксиновой активностью сопоставимой с активностью ИУК в интервале концентраций от 10⁻⁸ М до 10⁻⁷ М, отличительной чертой препарата является сохранность ауксиновой активности на стабильном уровне в значительно разбавленных водных растворах. Цитокининовая активность сопоставима с активностью транс-зеатина в концентрации 10⁻⁹ М. При концентрации 100 мг/л вызывает заметное подавление роста растений, которое исчезает при 10 мг/л.

Препарат стимулирует деление клеток и соответственно рост растений, является сильным иммуностимулятором и индуктором болезнеустойчивости для многих культур.

Суперстим обладает высокой гигроскопичностью, поэтому его необходимо хранить в герметичной упаковке, без доступа воздуха. Он не разлагается в слабых растворах кислот и щелочей, не теряет активности при кипячении раствора.

Препарат рекомендован для обработки семян зерновых культур при норме расхода 1 г/т, концентрация рабочего раствора 0,001 %. При норме расхода рабочего раствора 10 л/т отмечалось подавление фузариозной гнили, которое было сопоставимо с действием фунгицида – байтан универсала (2 кг/т), на гельментоспориум суперстим не действовал. Для обработки клубней картофеля применяется в количестве 5...10 мг/т, а также для опрыскивания растений в период полных всходов 5...10 мг/га. Применение большей нормы расхода снижало пораженность клубней нового урожая сухой и мокрой гнилями, что способствовало лучшему их хранению. Применяют для опрыскивания капусты белокочанной в фазе завязывания кочана и моркови в фазе

пучковой спелости при норме расхода 2 г/га, концентрация рабочего раствора 0,0005 % и норма расхода рабочего раствора 400 л/га.

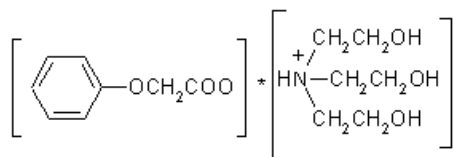
Суперстим применяют для укоренения черенков плодово-ягодных и декоративных культур. Черенки вишни войлочной помещают в раствор препарата 1 мг/мл (1 г/л), а черенки жимолости и жасмина – 1 мг/л.

Обработка цветочных культур (хризантем корейских) в период вегетации раствором препарата 1 мг/л повышает декоративность (увеличивает количество бутонов и соцветий); замачивание клубнелуковиц и клубнепочек гладиолусов в растворе суперстима 1 мг/л стимулирует прорастание и дальнейший рост, и развитие растений, их декоративность.

Разрешен для применения в личном хозяйстве.

Суперстим относится к 4-му классу опасности.

Ортокрезоксиуксусной кислоты триэтаноламмониевая соль (крезацин, КРП (950 г/кг) и ТАБ 950 г/кг)



$C_{15}H_{25}NO_6$; М.м. 315,39

Крезацин обладает ауксиновой активностью и соответственно стимулирует рост корневой системы и надземной части растений, активизирует процессы фотосинтеза. Повышает устойчивость растений к перепаду температур в результате мембран-стабилизирующего действия. Отмечается повышение содержания витаминов А и Е в мембранах, которые подавляют перекисное окисление липидов. Низкие повреждающие температуры действуют на перекисное окисления липидов, вызывая разрушение фосфолипидной основы мембран, подавление их функциональной активности, что приводит к гибели клеток.

Крезацин применяется для замачивания семян томата в течение 30 мин при норме расхода препарата 1 г/кг и рабочего раствора 2 л/га, огурца – 2...3 г/кг и рабочего раствора 1 л/кг, зерновых культур: пшеницы яровой и озимой, ячменя, овса – 0,3...0,5 г/т, риса – 0,1 г/т, кукурузы – 3 г/т, картофеля – 1,2...1,6 г/т, можжевельника, голубой ели, форзиции – 0,05 г/1000 шт., зверобоя продырявленного – 2 г/кг.

Обработка семян и посадочного материала повышает энергию прорастания, всхожесть, стимулирует корнеобразование, повышает приживаемость рассады и саженцев, повышает устойчивость растений к низким температурам и урожайность культур.

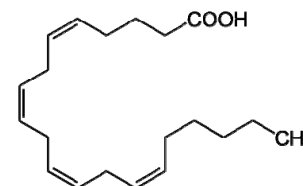
Наряду с этим проводится обработка вегетирующих растений: томата – 15 г/га, огурца – 5...10 г/га, картофеля – 16...20 г/га, зерновых колосовых – 4...6 г/га, кукурузы – 10 г/га, табака – 20 г/га, винограда – 100 г/га, яблонь – 150 г/га. Обработка томата и огурца проводится в период бутонизации–начала цветения, опрыскивание яблони проводят через 4...5 недель после цветения, винограда – в период разрыхления соцветий, зерновых – в фазе кущения–начала трубкования, кукурузы и табака – в фазе 4...8 листьев.

Применение крезацина во время вегетации растений повышает их устойчивость к болезням, ускоряет их созревание, повышает урожайность и качество продукции.

Препарат рекомендован для применения в личном хозяйстве.

Крезацин относится к 4-му классу опасности.

Арахидоновая кислота (иммуноцитифит, эль-1)



На основе арахидоновой кислоты выпускаются препараты: иммуноцитифит, ТАБ (31,2 г/кг и 0,16 г/кг), КЭ (5 г/л) и эль-1, Р (1,2 г/л и 0,12 г/л).

Они применяются для повышения росторегулирующей, антистрессовой активности и устойчивости растений к болезням.

Антистрессовое действие обусловлено активацией ферментативного аппарата растений. Повышение естественного иммунитета растений к болезням основано на разрыве трофической связи между хозяином-растением и патогеном в результате изменения биохимического статуса растения под воздействием препарата.

Иммуноцитифит, ТАБ (31,2 г/кг) применяется для обработки семенного картофеля – 0,075...0,11 г/т и для опрыскивания вегетирующих растений в фазах полных всходов и бутонизации–начала цветения 0,3...0,45 г/га. При опрыскивании растений отмечается подавление апикального доминирования, в результате чего возрастает количество стеблей на куст и число клубней на одном растении. Препарат также применяют для обработки семян зерновых культур, гречихи, подсолнечника, гороха, риса – 0,3...0,45 т, семян кукурузы – 0,3 г/т; семян сахарной и столовой свеклы, томата, огурца, арбуза, лука, капусты, моркови, эхиноцеи пурпурной – 0,3...0,45 г/кг и затем в период

вегетации этих культур при норме расхода препарата 0,3...0,45 г/га. Опрыскивание посевов зерновых проводят в фазе кушения–выхода в трубку, подсолнечника – в фазе полных всходов и в фазе начала бутонизации; гороха, гречихи – в фазе полных всходов и в фазе бутонизации–начала цветения; томата – в фазе начала бутонизации и цветения первой и затем третьей кистей, огурца и арбуза – в фазу 2...4 листьев и затем в фазы начала цветения и плодообразования, капусты – в фазы розетки и завязывания кочана, лука – в фазе 4...5 листьев и повторно через 30...40 дней, посевов льна – в фазах всходов и «елочки» – 0,3 г/га, кукурузы в фазе образования 2...5 листьев – 0,3 г/га.

Обработку винограда проводят перед цветением, затем через 10...12 дней и еще раз через 15...20 дней при норме расхода 0,3...0,45 г/га, яблонь – в фазе обособления бутонов, в период образования завязей и чрез 20...30 дней после второй обработки при норме расхода препарата 0,6 г/га, черной смородины – в фазах распускания почек, начала цветения и через 20...30 дней после второй обработки при норме 0,6 г/га.

Препарат разрешен для применения в личном хозяйстве.

Иммуноцитифит относится к 4-му классу опасности.

Сукцинат хитозаний глютаминия (нарцисс)

Хитозан получают путем деацетилирования хитина. Сырьем для производства хитиновых веществ являются панцири краба, криля, креветок. Содержание хитина в сухих панцирях составляет 18...42 %. Хитин – это структурный полисахарид панцирной эпидермы ракообразных. Хитозан хорошо растворяется в водных растворах минеральных и органических кислот.

На основе данного действующего вещества выпускаются нарцисс, П (900...979 г/кг), нарцисс, ВР (80 г/л).

Препарат состоит из хитозана (50 %), глютаминовой кислоты или метионина (29 %) и янтарной кислоты (30 %). Хитозан (β -1,4-глюкозамин) – природный полисахарид, полученный из панциря ракообразных. Рекомендован для повышения урожайности и устойчивости к болезням: зерновых – к корневым гнилям, огурца – к пероноспорозу.

Нарцисс, ВР (80 г/л) применяется для предпосевной обработки зерновых (риса, пшеницы, ячменя) за 1...3 сут до сева 1 л/т, подсолнечника и огурца – 2,5 л/т, замачивание семян огурца (защищенный грунт) в течение 12 ч в 0,25 % растворе (5 мл/кг, расход рабочего раствора 2 л/кг).

В период вегетации растений рекомендовано проведение полива рассады огурца после высадки в грунт – 30...50 л/га (расход рабочего

раствора 12000...20000 л/га), опрыскивание огурца через 30 дней после высадки рассады – 10...20 л/га.

Препарат относится к 4-му классу опасности.

Кремнийсодержащие соединения

В последние годы появились регуляторы роста, содержащие кремний: кремния диоксид (экоств), этилсилатран (черказ), хлорметилсилатран (мивал) и др.

Эти соединения обладают росторегулирующей и антистрессовой активностью, повышают всхожесть семян, способствуют более дружному появлению массовых всходов, увеличивают урожайность и качество продукции, а также повышают устойчивость культур к грибным заболеваниям.

Это обусловлено многоцелевым действием кремния. Он содержится во всех растениях и принимает активное участие во многих процессах обмена веществ. Кремний входит в состав клеточной стенки и от его содержания зависит ее прочность, наличие кремниевых клеток под кутикулой листьев уменьшает транспирацию и повышает засухоустойчивость культур.

Кремний повышает концентрацию салициловой кислоты, которая играет важную роль в антистрессовом механизме растений, он также устраняет (или снижает) негативное воздействие тяжелых металлов, фенолов, способствует более активному поглощению элементов минерального питания, в первую очередь, фосфора.

Многие соединения кремния обладают фунгицидной активностью и повышают устойчивость растений к болезням.

Применение кремнийсодержащих соединений положительно влияет на урожайность культур и качество продукции (например, повышает сахаристость ягод винограда, содержание белка в семенах зерновых культур и т. д.)

Во многих работах отмечается положительная роль кремния в увеличении урожайности, качества продукции, поступления элементов питания, в активации обмена веществ, но первичные механизмы (мишени его действия до сих пор не установлены).

В настоящее время препараты кремния используются, главным образом, как регуляторы роста и удобрения.

1-хлорметилсилатран (силацин)

На основе этого действующего вещества выпускается препарат силацин, КРП (950 г/кг) и ТАБ (950 г/кг).

Кремнийорганическое соединение, оказывающее положительное действие на всхожесть семян зерновых, овощных культур, на урожай-

ность и качество продукции, повышает устойчивость к болезням, вредителям, конкурентную способность культур в отношении сорняков, а также и к другим абиотическим факторам.

Применяется для обработки семян хлопчатника – 6 г/т для оголенных семян и 100 г/т для опушенных (обработка в течение 24 ч), опрыскивания посевов хлопчатника в период бутонизации – 100 г/га, клубней картофеля, перед посадкой – 10 г/т и опрыскивания растений в фазе бутонизации – 4...8 г/га, для замачивания семян томата в течение 30 мин – 4...8 г/кг и опрыскивания растений в фазе цветения 1-й кисти – 4...8 г/га, овса – 2 г/т, для инкрустации семян пшеницы и ячменя – 1 г/т, овса – 2 г/т, кукурузы – 5...10 г/т.

Разрешен для применения в личном хозяйстве.

Препарат относится к 3-му классу опасности. СД₅₀ (орально) мивала для крыс – 9300...9500 мг/кг, для мышей – 2500 мг/кг. Кожно-резорбтивная токсичность не выявлена. Препарат не летуч. ДСД мивала – 5 мг/кг/сут. ПДК в воздухе рабочей зоны – 8 мг/м³, ПДК в атмосферном воздухе – 0,8 мг/м³, ПДК в воде санитарно-бытового пользования мивала – 0,1 мг/л. В почве препарат быстро разрушается и не представляет реальной опасности для ее загрязнения.

Ортокрезоксиуксусной кислоты триэтаноламмониевая соль + 1-хлорметилсилатран (мивал-агро, энергия М)

Мивал-агро и энергия М представляют собой смесь двух регуляторов роста – крезацина и мивала, содержание которых составляет в мивал-агро 760 г/кг + 190 г/кг и в энергии М – 855 + 95 г/кг, действующее вещество которых соответственно представлено аммониевой солью о-крезоксиуксусной кислоты и 1-хлорметилсилатраном.

Мивал-агро выпускается в форме КП и ТАБ (950 г/кг), энергия М в форме КРП и ТАБ (940 г/кг).

Мивал относится к кремнийсодержащим соединениям, стимулирует ростовые процессы, усиливает процессы фотосинтеза, энергетический обмен, образует макроэргические соединения, активизирует процессы синтеза органических соединений (полисахаридов, белков, жиров и др.), способствует образованию раневой паренхимы, повышает устойчивость к неблагоприятным внешним факторам (перепаду температур, возбудителям болезней, вредителям и др.). Мивал-агро оказывает стимулирующее действие на развитие растений, повышает урожайность культур, качество продукции и ее сохранность (снижает содержание нитратов, увеличивает сахаристость плодов и ягод, повышает содержание витамина С и т.д.).

Препарат рекомендован для обработки семян с целью повышения энергии прорастания, получения более дружных всходов, повышения

урожайности. Норма расхода препарата при обработке с увлажнением (расход рабочего раствора 10 л/т) семян овощных культур (баклажана, капусты белокочанной и цветной, лука репчатого, моркови, огурца, перца сладкого, редиса, томата) составляет 10 г/т, зерновых культур (пшеницы озимой и яровой, ячменя, риса) 5 г/т, кукурузы на силос, свеклы столовой, сахарной, кормовой, подсолнечника, льна-долгунца 20 г/т, рапса 10 г/т, картофеля 2 г/т.

В период вегетации проводят опрыскивание растений в начальный период роста для стимуляции образования листового аппарата и соответственно повышения активности фотосинтеза, и в фазе бутонизации–цветения для увеличения количества завязей и их сохранности. Обработка корнеплодов проводится в фазе пучковой спелости, капусты – в период завязывания кочана.

Норма расхода препарата 10 г/га при опрыскивании капусты белокочанной, лука репчатого, моркови, огурца, редиса, свеклы столовой, льна-долгунца, расход рабочего раствора 300...500 л/га; 10...15 г/га при опрыскивании рапса, сои, бобов, гороха, расход рабочего раствора 250...300 л/га; 15 г/га при опрыскивании баклажана, капусты цветной, томата, свеклы сахарной, расход рабочего раствора 300...500 л/га; 20 г/га при опрыскивании кукурузы на силос, подсолнечника, пшеницы яровой, ячменя, риса, расход рабочего раствора 250 л/га; 25 г/га – пшеницы озимой, расход рабочего раствора 250 л/га. Обработку плодовых культур (яблони, вишни) проводят в фазе распускания листьев, затем в фазе бутонизации–цветения, норма расхода рабочего раствора 800...1200 л/га, препарата 20 г/га. Растения винограда опрыскивают весной по первым листочкам и в фазе бутонизации–цветения при норме расхода препарата 20 г/га и рабочего раствора 800...1000 л/га.

При использовании препарата для обработки небольших партий семян (в личном хозяйстве) лучше проводить их замачивание в растворе препарата в течение 6 ч. Норма расхода 1 таб./100 г семян томата, баклажана, перца, капусты белокочанной и цветной, лука, расход рабочего раствора 0,2 л/100 г; 1...2 таб./100 г семян моркови, свеклы столовой, кормовой, сахарной, расход рабочего раствора 0,2 л/100 г; 2 таб./100 кг клубней картофеля, расход рабочего раствора 1 л/10 кг; 2 таб./100 г семян огурца, подсолнечника, кукурузы, расход рабочего раствора 0,2 л/100 г.

Для обработки вегетирующих растений: картофеля в фазе бутонизации–цветения – 2 таб./100 м², расход рабочего раствора 3...5 л/100 м²; огурца в фазе 2...4 настоящих листьев и в фазе бутонизации–цветения – 1 таб./100 м², расход рабочего раствора – 3...5 л/100 м²; то-

мата, баклажана, перца по первым листочкам и в фазе бутонизации–цветения – 1,5 таб./100 м², рабочего раствора – 3...5 л /100 м²; капусты белокочанной и цветной в фазе розетки листьев и массового формирования кочана – 1...1,5 таб./100 м², рабочего раствора – 3...5 л/100 м²; моркови по всходам, свеклы сахарной, столовой, кормовой в фазе 3...5 настоящих листьев, лука в фазе начала образования луковицы и повторная обработка в период пучковой спелости корнеплодов – 1 таб./100 м², рабочего раствора – 3 л/100 м²; подсолнечника в фазе 3...4 настоящих листьев и начале образования корзинки, кукурузы в фазе начала выхода в трубку и повторно в период образования початка – 2 таб./100 м², рабочего раствора – 3 л/100 м². При опрыскивании плодовых культур и винограда по первым листочкам и в фазе бутонизации–цветения – 2 таб./100 м², рабочего раствора – 8...12 л/100 м².

Препарат относится к 4-му классу опасности. СД₅₀ (орально) мивала для крыс – 9300...9500 мг/кг, для мышей – 2500 мг/кг. Кожно-резорбтивная токсичность не выявлена. Препарат не летуч. ДСД мивала – 5 мг/кг/сут, крезацина – 10 мг/кг/сут. ПДК в воздухе рабочей зоны мивала и крезацина – 8 мг/м³, ПДК в атмосферном воздухе мивала и крезацина – 0,8 мг/м³, ПДК в воде санитарно-бытового пользования мивала – 0,1 мг/л, крезацина – не требуется. В почве препарат быстро разрушается и не представляет реальной опасности для ее загрязнения.

Силикат натрия + микроэлементы

(Si – 78,3, Fe – 0,50, K – 16,9, Mg – 0,12, Mn – 0,32, Cu – 0,09, Zn – 0,074, B – 0,094, Mo – 0,064, Co – 0,021 г/л)

Силиплант

Силиплант относится к кремнийсодержащим удобрениям, но в отличие от большинства удобрений он обладает ярко выраженными рострегулирующими, иммуномодулирующими, фунгицидными и антисрессовыми свойствами. В связи с этим его чаще всего используют в качестве регулятора роста растений.

Силиплант выпускается в форме раствора, содержащего в хелатной форме, как кремний, так и микроэлементы. Производятся 4 марки силипланта, которые различаются только по содержанию кремния Si: универсальный (7,5...7,8 %), тепличный (3,9...3,7 %), овощной (1,9...1,7 %), для декоративных и ягодных (0,8...1 %). Содержание микроэлементов во всех марках силипланта одно и то же.

Силиплант стимулирует развитие корневой и надземной части растений, повышает активность фотосинтеза, усиливает синтез аминокислот, белка, углеводов, макроэргических соединений. Кремний прини-

мает участие в регуляции водного обмена, в частности транспирации. Кремний входит в состав клеточных стенок растений, усиливает механическую прочность растительных тканей, что снижает поражаемость растений вредителями и возбудителями болезней. Силиплант не только повышает устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды, в частности к возбудителям заболеваний, пестицидам, но и оказывает непосредственное ингибирующее действие на развитие мицелия ряда заболеваний (мучнистая роса огурца), вызывает стерилизацию конидий (спор) фитотрофа и альтернариоза пасленовых и др. При совместном использовании с пестицидами он усиливает их действие на вредные организмы (сорняки, вредители, патогены) и ослабляет (устраняет) фитотоксическое воздействие на защищаемую культуру.

Силиплант (универсальный) применяют для обработки семян зерновых культур в норме расхода 60 мл/т и в период вегетации в фазу кущения и в более поздние фазы развития – 0,8...1,5 л/га, для обработки клубней картофеля – 30 мл/т и в период вегетации 0,6...1 л/га, для обработки семян бахчевых и овощных культур 0,15...0,2 % раствор препарата, и в период вегетации – 0,1...0,2 % раствор, для плодовых культур (семечковых и косточковых), виноградной лозы – 1...3 л/га, для опрыскивания хвойных и лиственных пород – 0,6...3 л/га (0,1...0,3 % раствор). Силиплант можно использовать для обработки практически всех сельскохозяйственных, декоративных и цветочных культур для устранения стресса (любого происхождения), профилактики грибных и бактериальных заболеваний. Регулярное применение силипланта (с интервалом 7...10 дней) позволяет в ряде случаев исключить обработки фунгицидами при выращивании овощей в защищенном грунте.

Силиплант относится к 4-му классу опасности.

Тритерпеновые кислоты (новосил, биосил, вэрва, альфастим)

Тритерпеновые кислоты получают из хвои пихты. Они обладают рострегулирующим действием и оказывают стимулирующее действие на процесс фотосинтеза и синтез органических веществ (белков, углеводов, жиров и т.д.). Они применяются для повышения энергии прорастания и всхожести семян, а также в период вегетации для стимуляции: ростовых процессов, повышение урожайности и качества продукции.

Тритерпеновые кислоты являются действующим веществом следующих препаратов: новосил, биосил, вэрва, силк. Все они выпускаются в форме водной эмульсии (ВЭ) и различаются в основном по содержанию действующего вещества: новосил, ВЭ (50 и 100 г/л), биосил, ВЭ (100 г/л), вэрва, ВЭ (2 и 10 г/л), силк, ВЭ (100 г/л).

Норма расхода препарата зависит от содержания действующего вещества. Ниже приведены регламенты применения новосила (100 г/л). Обработка семян озимой и яровой пшеницы, риса и кукурузы – 50 мл/т, овса – 60 мл/т, расход рабочего раствора 10 л/т. Обработка семян проводится с целью повышения устойчивости культуры к фузариозной и гельминтоспориозной корневым гнилям. В период вегетации проводят опрыскивание растений для повышения устойчивости к грибным и бактериальным заболеваниям, ускорению созревания, увеличения продуктивности растений и качества продукции.

Препарат рекомендован для опрыскивания томата в фазе цветения 1-й, 2-й, 3-й кистей – 50 мл/га; лука на семена в фазе стрелкования и спустя 7 дней после обработки – 100 мл/га, лука на репку в фазе 4-го листа и через 15 дней после обработки – 100 мл/га; посадки картофеля опрыскивают 3 раза: начало цветения, массовое цветение и спустя 7 дней – 100 мл/га; огурец – 15 мл/га в фазах 2...4 настоящих листьев, начала цветения, массового цветения и спустя 7 дней после 3-й обработки; капуста белокочанная – 40 мл/га в фазах 6...7 листьев и начала завязывания кочана; соя – 20 мл/га в начале цветения, фасоль – 20 мл/га в фазах начала цветения, массового цветения и через 7 дней после цветения; свекла сахарная – 30 мл/га в фазе 8...10 листьев и чрез 15 после обработки; подсолнечник – 40 мл/га в фазах 2...4 листьев и начала цветения; гречиха – 50 мл/га в фазах начала раскрытия цветков нижних соцветий и массового цветения; ячмень, овес – 50 мл/га в фазе кущения; кукуруза – 50 мл/га в фазе 5...6 листьев; виноград – 50 мл/га в фазе цветения и спустя 15...25 дней после обработки; пшеница – 30 мл/га в фазах кущения и колошения.

Препарат разрешен для применения в личном хозяйстве, применяется в те же фазы развития культур, которые указаны выше. Томат – 0,5 мл/3 л воды, лук на семена и на репку – 1 мл/3 л, картофель – 1 мл/3 л, огурец – 0,15 мл/3 л, капуста белокочанная – 0,4 мл/3 л, фасоль – 0,2 мл/3 л, виноград – 0,5 мл/3 л.

Препарат разрешен для применения в личном хозяйстве, применяется в те же фазы развития культур, которые указаны выше. Томат – 0,5 мл/3 л воды, лук на семена и на репку – 1 мл/3 л, картофель – 1 мл/3 л, огурец – 0,15 мл/3 л, капуста белокочанная – 0,4 мл/3 л, фасоль – 0,2 мл/3 л, виноград – 0,5 мл/3 л.

Препарат малотоксичен.

Дитерпеновые спирты и углеводороды + дигидрокверцетин

На основе этого действующего вещества выпускается препарат БиоЛарикс, ВРК (250 + 50 г/л).

Препарат рекомендован для обработки семян яровой пшеницы и сои в норме расхода 20...40 мл/га для повышения энергии прорастания и всхожести семян, усиление ростовых. Для повышения иммунитета к болезням и неблагоприятным факторам среды, увеличения урожайности, улучшения качества продукции рекомендуется опрыскивание растений пшеницы и сои в фазе начала цветения и через 12...14 дней после первого опрыскивания в норме расхода препарата 8...16 г/га.

Препарат относится к 3В классу опасности для теплокровных животных и человека и 3-му классу опасности для пчел.

Гуминовые соединения

Гуминовые вещества (гуминовые и фульвовые кислоты) – это природные соединения, имеющие длинную молекулярную цепь. Они содержатся в почве, торфе, а также в буром угле, иле, лигнине и сапропели. Имеют сложное строение и большую молекулярную массу и образуются в результате гумусообразовательного процесса, происходящего в почве. Полиморфность строения обеспечивает разнообразие положительного воздействия гуминовых кислот на растения. Они содержат полный набор минералов, макро и микроэлементов, а также полисахариды, жирные кислоты, полифенолы и кетоны, изофлавоноиды, катехины, дубильные вещества и т.д. Такой насыщенный состав объясняет положительные эффекты применения солей гуминовых кислот. Они поддерживают химический баланс в растительном организме, выступают в роли естественных детоксикантов и адаптогенов.

Применение гуматов стимулирует рост и развитие надземной части и корневой системы растений, повышает устойчивость растений к воздействию неблагоприятных факторов среды, снижается заболеваемость, оказывает положительное влияние на интенсивность фотосинтеза, синтез хлорофилла, ускоряет созревание плодов и повышает урожайность растений.

Они являются экологически чистыми и совершенно безопасны в спользовании.

Соли гуминовых кислот используют в качестве регуляторов роста и удобрений.

Как регулятор роста они применяются для стимуляции ростовых процессов, повышения утойчивости к неблагоприятным факторам среды, ускорения прохождения фаз развития растений и повышения урожайности.

Гуминовых кислот калиевые соли (Бигус, ВР)

На основе данного действующего вещества зарегистрирован препарат Бигус, ВР (25 г/л). Бигус рекомендован для обработки семян зерновых культур (пшеница озимая и яровая) в норме расхода 0,4...0,6 л/т

и опрыскивания растений в фазе кущения–начала выхода в трубку и в фазе молочно-восковой спелости – 0,2...0,4 л/га; для обработки семян риса – 0,4...0,6 л/т и опрыскивания в фазе кущения – 0,2...0,4 л/га; семян гречихи – 0,4...0,6 л/т и опрыскивания в фазе 2...3 листьев – 0,25...0,5 л/га; семян подсолнечника – 0,6 л/т и опрыскивания в фазе 2...4 листьев, 2-е и 3-е с интервалом 15...20 дней – 0,25...0,5 л/га; семян кукурузы – 0,6 л/т и опрыскивания в фазе 3...5 листьев – 0,25...0,5 л/га; семян сои – 0,4...0,6 л/т и опрыскивания в фазе трех листьев и в фазе бутонизации 0,25...0,5 л/га; для обработки клубней картофеля при посадке 0,4...0,6 л/т и опрыскивания растений в фазе полных всходов и бутонизации – 0,3...0,6 л/га; для обработки семян свеклы сахарной – 0,6 л/т и опрыскивания растений в фазе в фазе 3...4 пар листьев 0,25...0,5 л/га; для замачивания семян капусты в течение 6 ч – 40...60 мл/кг/л, опрыскивания растений после высадки рассады и затем 2 раза с интервалом 15 дней – 0,3...0,5 л/га; для замачивания семян столовой свеклы в течение 6 ч – 50 мл/кг/2 л и опрыскивания растений в фазе 3...4 пар листьев и затем 2 раза с интервалом 14 дней – 0,25...0,5 л/га; для замачивания семян перца, томата, баклажан, огурца – 40 мл/кг в течение 6 ч и опрыскивания растений перца и баклажан в фазх 2...4 листьев, бутонизации и начала цветения 0,3...0,5 л/га, растений огурца – в фазе 2...3 листьев, 2-е и 3-е – с интервалом 10...14 дней – 0,3...0,5 л/га; для замачивания семян томата в течение 6 ч – 40 мл/кг и опрыскивания растений через 7 дней после высадки в грунт, в фазе бутонизации и в начале цветения 0,3...0,5 л/га.

Флодово-ягодные культуры опрыскивают через 5...7 дней после цветения, в начале физиологического опадения завязей, и еще 2 раза с интервалом 14...21 день – 0,6...0,8 л/га; виноград опрыскивают в фазе бутонизации, в фазе цветения и через 3 недели после 2-го опрыскивания – 0,4...0,6 л/га; земляника – весной в начале отрастания листьев, последующие 2...3 обработки проводят с интервалом 10...15 дней – 0,4...0,6 л/га.

Матрица роста, ВРК

Действующее вещество: поли-N,N-демитил-3-4-диметиленипирролидиний хлорид (150 г/л).

Это биологически активное полифункциональное полимерное соединение, обладающее выраженным ростостимулирующим, фунгицидным, бактерицидным действием, высокой биологической эффективностью при защите сельскохозяйственных культур на всех стадиях развития от неблагоприятных факторов внешней среды и возбудителей болезней.

Матрица роста обладает ярко выраженными бактерицидными и антисептическими свойствами в отношении различного вида бакте-

рий, вирусов, простейших, плесеней, микроскопических грибов и отдельных паразитов, устойчивых к другим химическим и биологическим препаратам.

Подавляет развитие заболеваний: сосудистого и слизистого бактериоза, угловатой бактериальной пятнистости, черной бактериальной пятнистости, бурой бактериальной пятнистости.

Применяется на 21 сельскохозяйственной культуре: пшенице яровой и озимой, ячмене яровом, подсолнечнике, сое, кукурузе, свекле сахарной, картофеле, перце сладком (открытый и защищенный грунт), томате (открытый и защищенный грунт), огурце (открытый и защищенный грунт), гречихе, рапсе яровом, льне-долгунце, льне масличном, землянике, смородине красной, смородине черной, цветочно-декоративных культурах (открытый и защищенный грунт), яблоне, винограде.

Препарат рекомендован для обработки семян яровой пшеницы 0,15 л/т опрыскивания в фазе кущения и колошения 0,15 л/га, семян ярового ячменя – 0,15...0,3 л/т, в фазе кущения и колошения – 0,15...0,3 л/га, семян озимой пшеницы 0,3 л/т, в фазе кущения и колошения – 0,3 л/га; семян кукурузы 0,6 л/т, в фазе 4...5 листьев и 8...10 листьев – 0,6 л/га; семян подсолнечника – 0,6 л/т, в фазе 5...6 листьев и образования корзинок – 0,6 л/га; свекла сахарная обработка семян – 0,15...0,3 л/т, в фазе 4...6 листьев и 8...10 листьев – 0,15...0,3 л/га; картофель обработка клубней – 0,3 л/т, в фазе 2...3 листьев и массового цветения – 0,3 л/га; томат – опрыскивание растений через 10 дней после высадки рассады в грунт, в фазе бутонизации 1-й кисти, затем 2-й кисти – 0,15...0,3 л/га; огурец – через 10 дней после высадки рассады, в фазе бутонизации и затем через 14 дней – 0,3 л/га; перец – через 10 дней после высадки рассады, в фазе бутонизации – 0,3 л/га; яблоня – опрыскивание в фазе розового бутона, плод «лещина», плод «грецкий орех» – 0,6 л/га; виноград – опрыскивание в фазе роста побегов, в конце цветения – 1 л/га; земляника – опрыскивание в начале отрастания листьев, в фазе бутонизации – 0,3...0,6 л/га; смородина – опрыскивание в фазе распускания почек и образования завязей – 0,6...1 л/га.

Препарат относится к 3В классу опасности для теплокровных и 3-му классу опасности для пчел.

3.5. Препараты, содержащие элементы питания растений

Альбит, ТПС

Действующее вещество – поли-бета-гидроксимасляная кислота, 6,2 + магний сернокислый, 29,8 + калий фосфорнокислый, 91,1 + калий азотнокислый, 91,2 + карбамид, 181,5 г/кг.

Применяется для повышения всхожести семян, стимуляции ростовых процессов в период вегетации, повышения устойчивости к засухе и другим неблагоприятным факторам среды, повышает иммунитет растений к патогенам. Снимает стресс при применении химических пестицидов, пересадке, скашивании, сокращает расход удобрений и пестицидов, улучшает плодородие почв. Совместим с протравителями, фунгицидами, гербицидами и удобрениями. Комплексное действие препарата способствует росту урожайности культур.

Рекомендован для обработки семян яровой пшеницы в норме расхода 100 мл/т, озимой пшеницы – 30...40 мл/т, в фазе кущения–выхода в трубку и колошения–цветения озимой и яровой пшеницы 30...40 мл/га; семян ячменя ярового и зимнего 30...40 мл/т, в фазе кущения 30...40 мл/га; семян ржи – 50 мл/т, в фазе кущения 20 мл/га; семян овса 20 мл/т, в фазе кущения – 20 мл/га; семян кукурузы 100 мл/т, в фазе 3...6 листьев и цветения 40 мл/га; семян бобовых 50 мл/т, в фазе бутонизации – 30 мл/га; свекла сахарная – с фазы 5...6 пар листьев до фазы смыкания рядков – 30...40 мл/га, свекла столовая в фазе смыкания ботвы в рядах и через 3 недели после обработки – 30 мл/га; томат и огурец – замачивание семян в течение 3 ч в растворе препарата 2 мл/кг/л, опрыскивание растений в фазе 2...3 листьев, затем через 15 дней – 30 мл/га; капуста белокочанная – замачивание семян на 3 ч – 1 мл/кг/л, опрыскивание в фазе 3...5 листьев, и затем 2...3 раза с интервалом 15 дней 40 мл/га; яблоня – опрыскивание в фазе выдвижения соцветий–розовый бутон, после цветения и затем через 2 недели – 100 мл/га; виноград опрыскивание в фазе бутонизации, после цветения, в начале роста ягод, в фазе смыкания ягод в грозди и окрашивания ягод – 200...250 мл/га. Практически применяется на всех сельскохозяйственных и декоративных культурах.

Препарат относится к 4-му классу опасности для теплокровных и 3-му классу опасности для пчел.

Вигор Форте, КРП

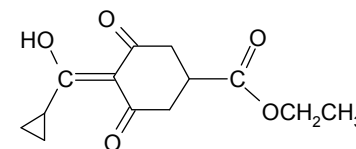
Действующее вещество: ортокрезоксисукусной кислоты триэтанолламмониевая соль + магний азотнокислый + калий азотнокислый + монокалийфосфат + хелат железа + хелат марганца + хелат цинка + хелат меди + кислота борная + аммоний молибденовокислый (100 + 250 + 200 + 150 + 100 + 30 + 75 + 75 + 15 + 5 г/кг).

Препарат оказывает стимулирующее действие на прорастание семян, активизирует ростовые процессы, повышает интенсивность фотосинтеза, устойчивость растений к заболеваниям и к неблагоприятным факторам среды, способствует росту урожайности.

Рекомендован для обработки семян озимой пшеницы и ячменя в норме расхода 25 г/т, опрыскивания посева в фазе кущения – 25 г/га; семян подсолнечника – 100 г/т и опрыскивания в фазе 5...6 листьев – 50 г/га; обработки клубней картофеля – 15 г/т, опрыскивания в фазе всходов и бутонизации – 50 г/га; семян свеклы сахарной – 50 г/т, опрыскивания в фазе 3...4 пар листьев и массового формирования корнеплодов – 50 г/га.

Препарат относится к 4-му классу опасности для теплокровных и 3-му классу опасности для пчел.

Тринексапак-этил (моддус)



$C_{13}H_{16}O_5$; М.м. 252,3

Действующее вещество – тринексапак-этил.

Химическая группа – циклогексанкарбоксилаты.

Моддус производится в форме КЭ (250 г/л).

Регулятор роста растений, хорошо поглощается листьями и быстро передвигается в растущие части растений. Поступая в растения, моддус подавляет рост стебля за счет укорачивания междоузлий. Это приводит к увеличению механической прочности растительных тканей и укорачиванию стебля. Торможение ростовых процессов связано с ингибированием активности ключевых ферментов, участвующих в биосинтезе гибберелловой кислоты.

Препарат рекомендован для опрыскивания зерновых культур (пшеница озимая и яровая, ячмень, рожь) для предупреждения полегания и повышения урожайности и качества зерна.

Опрыскивание зерновых проводят в фазу начала кущения–выхода в трубку до появления флагового листа. Норма расхода препарата 0,2...0,4 л/га. В посевах озимой пшеницы возможно двукратное применение препарата: первое в фазу кущения и второе – в фазу выхода в трубку. Норма расхода препарата на каждое опрыскивание 0,2 л/га. Период ожидания 60 дней при однократном и двукратном применении. В посевах рапса норма расхода 0,2...0,4 л/га.

ЛД₅₀ орально для крыс 4210...4460 мг/кг, ЛД₅₀ дермально – более 4000 мг/кг, ЛК₅₀ ингаляционно для крыс >5300 мг/м³. Рабочие растворы не раздражают кожные покровы и слизистую глаз кролика. Препарат относится к 3-му классу опасности.

ЛД₅₀ для утки и перепела более 2000 мг/кг. ЛК₅₀ для пчел орально более 293 мкг/особь, контактно – более 115 мкг/особь. ЛК₅₀ для зем-

ляных червей более 93...250 мг/кг почвы (14 дней). ЛК₅₀ (96 ч) для форели, карпа, ушастого окуня, сома – 35...180 мг/л. ЛК₅₀ для дафний – 142 мг/л.

Гидролиз в почве идет быстро, ДТ₅₀ менее 1 сут. Дальнейшее разрушение тринексапак кислоты завершается за 3...5 недель (ДТ₅₀ – 18 дней).

Тесты

1. Назовите основные гормоны роста и развития растений:
.....
2. Какие гормоны отвечают за активизацию ростовых процессов:
.....
3. Какие гормоны отвечают за переход в фазу покоя:
.....
4. Какой препарат относится к гормональным регуляторам роста:
а) циркон; б) завязь; в) альбит; г) силиплант.
5. Какой препарат содержит макро и микроэлементы:
а) гетероауксин; б) корневин; в) альбит; г) эпин-экстра.
6. Какой препарат применяют для укоренения черенков:
а) альбит; б) циркон; в) модус; г) иммуноцитифит.
7. Какой препарат используют в качестве десиканта
а) эпин-экстра; б) гибберсиб; в) глифосат; г) силиплант.
8. Обработку зерновых культур против полегания проводят:
.....
9. К кремнийсодержащим препаратам относится:
а) эпин-экстра; б) иммуноцитифит; в) силиплант; г) циркон.
10. На основе гуминовых кислот выпускается препарат:
а) матрица роста; б) бигус; в) энергия М; г) корневин.

Контрольные вопросы и задания

1. Чем отличаются дефолианты от десикантов?
2. Какие препараты используют для десикации зерновых культур, сроки их применения?
3. Какие препараты применяют для десикации подсолнечника, сроки их применения?
4. Назовите основные фитогормоны растений, их назначение.
5. Какие препараты обладают ауксиновой активностью?
6. Какие препараты относятся к гиббереллину?
7. Основное назначение эпибрассинолида.
8. Назовите негормональные стимуляторы роста на основе три-терпеновых кислот.

9. Назовите действующее вещество циркона и укажите спектр его действия.

10. Назовите препараты, которые применяются для укоренения черенков.

11. Укажите норму расхода эпина-экстра и циркона на основных культурах (зерновые, свекла сахарная, картофель).

Глава 4. КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПЕСТИЦИДОВ

В практике сельского хозяйства широкое применение получило комплексное использование пестицидов, а также пестицидов и минеральных удобрений, пестицидов и регуляторов роста.

Смеси пестицидов применяют:

- для расширения спектра действия на различные вредные объекты, например, в посевах зерновых культур против вредителей и сорняков, если сроки обработки совпадают;
- для повышения токсичности в отношении вредных объектов и соответственно снижения нормы расхода препаратов;
- для увеличения срока защитного действия и сокращения кратности обработок;
- для уменьшения пестицидной нагрузки на объекты окружающей среды;
- для повышения скорости распада токсикантов до нетоксичных соединений;
- для уменьшения фитотоксического действия на культуры;
- для торможения развития резистентности у вредных объектов;
- для сокращения затрат на использование техники по их внесению;
- для снижения уплотнения почвы в результате сокращения проходов агрегатов;
- получения максимального экономического эффекта от применения пестицидов.

Совместное применение пестицидов чаще всего преследует несколько целей – это прежде всего расширение спектра действия, сокращение затрат и времени на обработку культур, получение максимального экономического эффекта. Для расширения спектра действия чаще всего используют готовые заводские смесевые препараты или баковые смеси. Готовые смесевые препараты гербицидов состоят из двух или трех действующих веществ с одинаковым или различным механизмом токсического действия. Например, в состав бетанала 22К входят два действующих вещества фенмедифам и десмедифам, которые относятся к одной химической группе (карбаматам) и соответственно имеют один и тот же механизм токсического действия. Видовой состав чувствительных видов сорняков также близок. Смесь этих двух действующих веществ обладает более высоким гербицидным действием в отношении сорняков. Другой смесевой препарат – диален состоит из 2,4-Д и дикамбы (изопропиламинные соли). Эти соединения относятся к различным химическим группам (хлорфеноксисукусная и

бензойная кислоты), но механизм их действия один тот же, они ингибируют ауксиновый обмен растений. Однако, несмотря на это, они существенно различаются по спектру действия. Если 2,4-Д подавляет только однолетние двудольные, то дикамба эффективна и против однолетних и многолетних видов двудольных сорняков устойчивых к 2,4-Д. В состав дифезана входит хлорсульфурон, обладающий длительным последствием, и дикамба. Однако из-за низкого содержания хлорсульфурана дифезан не обладает последствием и его можно применять на зерновых в любом севообороте.

При отсутствии необходимого смесового препарата применяют баковые смеси гербицидов. В этом случае подбирают препараты, исходя из состава доминирующих видов сорных растений. Например, для уничтожения многолетних злаковых сорняков (пырея ползучего и др.) и двудольных однолетних в посевах свеклы сахарной применяют фюзилад супер и бетанал 22. При этом каждый из этих препаратов используется в рекомендованной норме. Если в посевах свеклы доминируют однолетние и многолетние двудольные сорняки, то чаще всего применяют баковую смесь, состоящую из бетанала 22 и лонтрела, при этом норма каждого из этих препаратов может быть меньше рекомендованной.

В посевах сельскохозяйственных культур гербициды могут быть использованы и в смеси с инсектицидами и (или) фунгицидами, если календарные сроки их применения совпадают. Это обеспечивает своевременную обработку культур и экономию затрат.

Однако прежде чем применить баковую смесь, необходимо убедиться в том, что выбранные компоненты совместимы. Совместимыми являются те препараты, при смешивании которых не происходит изменения физико-химических свойств каждого из них и они обладают такой же эффективностью, как и при раздельном применении, не оказывают фитотоксического действия на культуры. Следовательно, необходимо оценить физическую и химическую совместимость компонентов баковой смеси.

Физическая совместимость определяется вероятностью выпадения осадка. Так, для приготовления 2-компонентной смеси (А + В) берут 4 цилиндра, в первый цилиндр наливают рабочий раствор препарата «А», во второй – раствор препарата «В», третий цилиндр вначале на ½ заполняют раствором «А» и затем добавляют раствор «В», в четвертый цилиндр, наоборот, в начале наливают раствор «В», а затем «А». При этом для последних двух цилиндров концентрация растворов «А» и «В» должна быть в 2 раза выше, чем для первых двух.

Если через 15 мин после отстоя в 3 и 4 цилиндрах осадка нет или появляются мелкие хлопья, которые исчезают после 3-кратного пере-

мешивания, и состав выглядит как исходный (цилиндры 1 и 2), то эту смесь можно применять без ограничения. Если через 15 мин появляются хлопья и небольшой осадок, исчезающий после 4-кратного перемешивания, то такую смесь можно применять при постоянном хорошем перемешивании. В том случае, когда образуются крупные хлопья и осадок занимает 1/10...1/5 цилиндра, но после 5-кратного переворачивания цилиндра хлопья исчезают, а осадок проходит через сито с ячейками равными 2/3 диаметра распылителя, то такая смесь нуждается в постоянном перемешивании и её можно использовать в течение 1...2 ч после приготовления. При образовании творожистых сильно комковатых хлопьев и выпадении осадка, который не разрушается после 10-кратного перемешивания, смесь применять нельзя, то есть взятые компоненты не совместимы. Физическую совместимость компонентов баковой смеси можно проверить непосредственно в хозяйстве перед её применением.

Химическая совместимость компонентов смеси определяется только при проведении соответствующих исследований (опытов), которые иногда требуют достаточно длительного времени. Так, эффективность смеси, состоящей из двух гербицидов, можно оценить только по результатам гибели сорняков и величине дополнительного (защищенного) урожая.

При химическом взаимодействии компонентов смеси возможно проявление эффектов:

- независимый, когда каждый компонент смеси имеет свой механизм действия на вредные объекты;
- совместный, когда компоненты действуют совместно (суммарно);
- синергетический эффект охватывает все остальные способы действия (усиливающее и снижающее).

Таким образом, взаимодействие компонентов смеси может иметь характер: аддитивности (аддитивизма), синергизма и антагонизма.

Аддитивность (аддитивизм), когда суммарный эффект действия смеси равен сумме действия каждого компонента. И любой из них может быть заменен пропорциональным количеством другого соединения без изменения уровня токсичности смеси, т.е.

$$СД_{50} \text{ смеси } (A + B) = 1/2СД_{50} A + 1/2СД_{50} B.$$

Синергизм, когда уровень токсичности смеси значительно выше суммы уровней токсичности отдельных компонентов, т.е.

$$СД_{50} \text{ смеси } (A + B) > 1/2СД_{50} A + 1/2СД_{50} B.$$

Различают 4 вида синергизма: истинный, псевдосинергизм, усиленный и условный. Истинный синергизм обусловлен биохимическими процессами, протекающими в живом организме. Псевдосинергизм

связан с улучшением физико-химических свойств смеси (комплексного препарата) таких, как повышение прилипаемости, стабильности рабочего состава, снижение испаряемости и др. Усиленный синергизм наблюдается, когда после смешивания компонентов смеси образуется новое более токсичное вещество. Условный синергизм отмечается, когда усиление эффекта действия смеси происходит только при определенном соотношении ее компонентов.

Синергетический эффект смеси проявляется:

- когда одно вещество смеси способствует лучшему проникновению другого внутрь вредного организма;
- когда одно соединение задерживает детоксикацию активного компонента внутри вредного организма;
- когда компоненты смеси, различающиеся по механизму действия, ингибируют одну и ту же жизненно важную физиологическую реакцию организма на различных ее этапах или разные, параллельно идущие реакции.

Явление антагонизма наблюдается в том случае, когда токсичность смеси ниже суммарного действия составляющих ее компонентов, т.е.

$$СД_{50} \text{ смеси } (A + B) < 1/2СД_{50} A + 1/2СД_{50} B.$$

Оно может быть в результате образования из компонентов смеси новых нетоксичных соединений, или когда менее активный компонент вытесняет более активный с места его действия. Это происходит в том случае, если он обладает высоким сродством к месту действия.

Наибольший эффект действия смеси достигается, если она состоит из компонентов различающихся по механизму действия, например, гербициды действующие на фотосинтез и синтез жирных кислот

Характер взаимодействия компонентов смеси можно определить по коэффициенту совместного действия (КСД), который рассчитывается по формуле:

$$КСД = \frac{СД_{50} (A + B) \text{ ожидаемый эффект}}{СД_{50} (A + B) \text{ фактический эффект}}.$$

Если КСД = 1, то наблюдается полная аддитивность, КСД = 0,5...1 – неполная аддитивность, КСД > 1 – синергизм, КСД < 0,5 – антагонизм.

Для практического применения пригодны смеси, обладающие синергетическим эффектом или полной аддитивностью (аддитивизмом). Если компоненты смеси проявляют антагонистический характер, то такие смеси бракуются.

В результате многолетних исследований создано большое количество смесевых препаратов, обладающих не только гербицидным дейст-

вием, но и фунгицидным (ридомил МЦ, оксихом, витавакс 200 и др.), а также предложены баковые смеси для опытно-производственного применения, например, в посевах кукурузы – титус + базагран (0,03 + 1,5), титус + хармони (0,03 + 0,01) в посевах озимой пшеницы – децис + тилт + диален (0,25 + 0,5 + 2), фастак + тилт (0,1 + 0,5) и др.

Тесты

1. Какие препараты рекомендованы для применения в баковых смесях, обладающие:
 - а) антагонизмом; б) синергизмом; в) аддитивностью.
2. Баковые смеси, содержащие инсектицид и фунгицид, применяют для:
 - а) повышения эффективности действия препаратов; б) сокращения затрат на обработку; в) снижения фитотоксичности.
3. Какие смеси обладают синергизмом, если:
 - а) КСД = 1; б) КСД = 0,5...1; в) КСД > 1; г) КСД < 0,5.
4. Какие смеси обладают полной аддитивностью, если:
 - а) КСД = 1; б) КСД = 0,5...1; в) КСД > 1; г) КСД < 0,5.
5. Какой вид совместимости можно проверить при приготовлении баковой смеси:
 - а) физическую; б) химическую.
6. Баковые смеси, содержащие 2...3 гербицида, применяют для:
 - а) расширения спектра действия; б) снижения фитотоксичности; в) повышения гербицидной активности препаратов.

Контрольные вопросы и задания

1. Что характерно для смесевых препаратов?
2. Назначение баковых смесей.
3. Что такое физическая совместимость, как она проявляется?
4. Как определяется физическая совместимость веществ?
5. Дайте определение синергизму и антагонизму.
6. Как проявляется аддитивное действие веществ?
7. Как проявляется синергетический эффект смеси?
8. Назовите смеси, обладающие гербицидной и фунгицидной активностью.

Глава 5. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ПЕСТИЦИДНОЙ НАГРУЗКИ НА АГРОЦЕНОЗ

Пестициды, используемые для защиты растений, вызывая гибель вредителей, патогенов, сорняков, могут оказывать негативное действие на развитие самой культуры. Наибольшим фитотоксическим эффектом обладают гербициды. Непосредственно после их применения отмечается торможение ростовых процессов не только у сорных растений, но и культурных. Прежде всего, это проявляется в снижении активности процесса фотосинтеза. Как правило, в первые дни после применения гербицидов активность фотосинтеза снижается на 25...35 %, если этот процесс сохраняется сравнительно длительное время (20...30 сут), то отмечается снижение урожайности культур. Для устранения негативного действия гербицидов и других групп пестицидов используют антистрессовые препараты, к которым относятся многие регуляторы роста и развития растений, в частности эпин-экстра, циркон, мивал, мивал-агро и другие. Ярко выраженным антистрессовым действием обладает и кремнийсодержащее удобрение – силиплант.

Совместное использование гербицидов с регуляторами роста или силиплантом ослабляет или устраняет их фитотоксическое действие на защищаемую культуру и одновременно усиливает их воздействие на сорную растительность. Такое действие баковых смесей особенно важно в условиях современного ведения сельскохозяйственного производства, когда нарушены севообороты, проводится поверхностная (минимальная) обработка почвы, недостаточно выделяется средств на удобрения, что приводит к ухудшению снабжения растений элементами питания, снижению микробиологической активности почвы, росту засоренности, повышению инфекционного фона и соответственно к обострению экологической ситуации.

Увеличение гибели сорняков отмечалось при использовании баковых смесей, содержащих гербицид и регулятор роста, в посевах подсолнечника, сахарной свеклы, зерновых и других культур. Так, при совместном применении бетанала эксперт ОФ и эпина – экстра гибель однолетних сорняков была на 40 % выше, а многолетних в 4 раза, чем при обработке свеклы сахарной одним гербицидом, хотя при этом норма расхода его была выше (1,3 л/га, а в смеси 1 л/га) (табл. 2).

При использовании смеси значительно возрасла гибель мари белой, подмаренника цепкого и злаковых сорняков (на 20 % и более), а также многолетников (осота, вьюнка).

Применение смеси способствовало не только более эффективному действию гербицида, но стимулировало развитие растений. Если у

растений, обработанных одним гербицидом, отмечалось начало образования второй пары настоящих листьев, то у растений, опрыснутых баковой смесью, было уже две пары развитых настоящих листьев.

Таблица 2

Действие бетанала эксперт ОФ и его смеси с Эпином-экстра на засоренность посевов сахарной свеклы через 10 дней после обработки

Варианты	Фаза развития культуры	Однолетние двудольные, шт./м ²	Многолетние двудольные, шт./м ²
Бетанал эксперт ОФ, 1,3 л/га (эталон)	Начало образования 2 пары н.л.	6,1	11,3
Бетанал эксперт ОФ, 1 л/га + Эпин-экстра 100 мл/га	2 пары н.л.	4,6	2,7

Учет урожая показал, что наибольшая прибавка в размере 19,8 т/га получена при двукратном применении эпина-экстра в нормах расхода 100 и 80 мл/га (табл. 3).

Таблица 3

Влияние пестицидов и их смесей с эпином-экстра на урожайность сахарной свеклы и сбор сахара

Варианты	Урожайность, т/га	Прибавка, %	Сахаристость, %	Выход сахара, т/га	Прибавка, %
Пестициды (эталон)	51,0	–	15,7	8,00	–
То же + эпин-экстра 50 мл/га	58,1	13,9	16,5	9,58	19,7
То же + эпин-экстра 100 + 80 мл/га	61,1	19,8	16,5	10,05	25,7
НСР ₀₅	1,24		0,12	0,87	

Примечание. При однократном внесении эпина-экстра его применяли в смеси с гербицидом, при двукратном – в смеси с гербицидом и затем в смеси с фунгицидами.

Сбор сахара также был наиболее высоким при двукратном опрыскивании свеклы сахарной смесью гербицида с эпином-экстра (100 мл/га) и смесью фунгицида с эпином-экстра (80 мл/га).

Таким образом, по эффективности действия на сорняки смесь эпина-экстра с бетаналом эксперт ОФ в заниженной норме расхода (1 л/га вместо 1,3 л/га) превосходила действие одного гербицида (1,3 л/га). При этом отмечалось стимулирование развития растений свеклы, что способствовало повышению урожайности и сахаристости корнеплодов. Наиболее четко это проявилось при двукратном применении регулятора роста.

В посевах зерновых культур для подавления двудольных сорняков наиболее часто применяют гербициды производные сульфонилмочевин. Некоторые из них обладают высокой персистентностью и требуют соблюдения севооборота, к таким гербицидам относится логран (триасульфурон). В связи с этим большое значение имеет снижение нормы его расхода (табл. 4).

Таблица 4

Влияние силипланта и циркона на гербицидную активность лограна в посевах ячменя (сорт Михайловский)

Варианты	Исходная засоренность шт./м ²	Засоренность посевов через 30 дней после обработки		Засоренность перед уборкой урожая	
		Количество сорняков, шт./м ²	Масса сорняков, г/м ²	Количество сорняков, шт./м ²	Масса сорняков, г/м ²
Контроль	265	327	54,0	131	32,1
Логран 8 г/га	322	86	8,2	44	12,2
		73	85	66	62
Логран 5 г/га	309	104	20,2	65	17,0
		66	63	50	47
Логран 4 г/га	306	159	21,7	77	20,5
		48	60	41	36
Логран 8 г/га + силиплант 1 л/га	285	63	6,9	38	11,1
		78	87	71	65
Логран 5 г/га + силиплант 1 л/га	278	86	18,0	54	15,3
		69	67	59	52
Логран 4 г/га + силиплант 1 л/га	266	128	21,4	58	16,5
		52	60	56	49
Логран 8 г/га + силиплант 1,5 л/га	290	48	5,0	36	7,4
		85	91	73	77
Логран 5 г/га + силиплант 1,5 л/га	298	58	9,3	52	10,0
		81	83	60	69
Логран 4 г/га + силиплант 1,5 л/га	319	76	12,5	49	13,9
		76	77	63	57
Логран 8 г/га + циркон 20 мл/га	337	60	6,7	53	15,4
		82	88	60	52
Логран 5 г/га + циркон 20 мл/га	259	70	13,0	58	16,3
		73	76	56	49
Логран 4 г/га + циркон 20 мл/га	299	103	21,1	61	16,7
		66	61	53	48

Примечание. Числитель – численность сорняков (шт./м²); знаменатель – биологическая эффективность лограна, %.

Снижение нормы расхода гербицида с 8 до 5...4 г/га сопровождалось уменьшением гибели сорняков и их массы, так как содержание поступившего гербицида снижалось. При совместном применении с силиплантом или цирконом биологическая эффективность малых доз значительно возрастала и практически была такой же, как и 8 г/га, что связано с увеличением поступления препарата (табл. 5). Так, при использовании в смеси 5 г/га лограна содержание триасульфурона в сорняках составляло 0,154 мг/кг, как и при применении одного лограна в дозе 8 г/га (0,1566 мг/кг). С увеличением нормы расхода силипланта с 1 до 1,5 л/га гибель сорняков возрастала.

Введение в рабочий раствор циркона аналогично усиливало гербицидную активность лограна в малых дозах. Следовательно, силиплант и циркон усиливали поступление действующего вещества в растения и прежде всего в сорные (см. табл. 4, 5).

Таблица 5

Влияние силипланта на содержание триасульфурона (лограна) в растениях ячменя и сорняков

Вариант	Содержание триасульфурона, мг/кг					
	Ячмень			Сорняки		
	2-е сут	5-е сут	9-е сут	2-е сут	5-е сут	9-е сут
Логран, 8 г/га	0,1170	0,0965	0,0542	0,1566	0,1442	0,1287
Логран, 5 г/га	0,0938	0,0555	0,0413	0,1299	0,1003	0,0961
Логран, 4 г/га	0,0836	0,0481	0,0270	0,0738	0,0399	0,0321
Логран, 8 г/га + силиплант, 1,5 л/га	0,1500	0,0579	0,0390	0,1980	0,1850	0,1802
Логран, 5 г/га + силиплант, 1,5 л/га	0,1450	0,0777	0,0395	0,1540	0,1320	0,1254
Логран, 4 г/га + силиплант, 1,5 л/га	0,1220	0,0736	0,0300	0,1385	0,1176	0,1063

При этом под влиянием силипланта скорость распада триасульфурона в сорняках замедлялась практически в 2 раза. Время его распада на 95 % возросло с 102 до 220 сут, что обусловило более длительную сохранность гербицида в сорняках. В ячмене скорость деградации гербицида, наоборот, возрастала, в результате чего он быстрее исчезал и не оказывал негативного воздействия на культуру. Такое влияние силипланта на поведение триасульфурона в сорных растениях и ячменя способствовало росту урожайности культуры. Следовательно, смесь лограна (5 г/га) с силиплантом менее фитотоксична для культуры и более токсична для сорняков, чем чистый логран в рекомендованной норме (8 г/га).

Силиплант и циркон стимулировали поступление не только гербицидов производных сульфенилмочевины, но и других химических

групп. Это было экспериментально установлено при определении содержания клопиралида в динамике при опрыскивании посева ячменя лонтрелом (табл. 6).

Таблица 6

Содержание клопиралида в сорных растениях после обработки посева ячменя лонтрелом 300, мг/кг

Вариант	1-е сут	3-и сут	8-е сут	13-е сут	18-е сут
2011 г.					
Лонтрел 0,5л/га (эталон)	0,272	0,122	0,028	0,010	0
Лонтрел 0,5л/га + циркон 20 мл/га	0,314	0,278	0,082	0,032	0
Лонтрел 0,5л/га + силиплант 1,5л/га	0,318	0,294	0,094	0,032	0
Лонтрел 0,35л/га + циркон 20 мл/га	0,210	0,186	0,048	0,022	0
Лонтрел 0,35 л/га + силиплант 1,5 л/га	0,292	0,208	0,068	0,030	0
2012 г.					
Вариант	1-е сут	3-и сут	8-е сут	13-е сут	15-е сут
Лонтрел 0,5 л/га (эталон)	0,214	0,173	0,043	0,009	0,003
Лонтрел 0,5 л/га + циркон 20 мл/га	0,320	0,230	0,101	0,029	0,013
Лонтрел 0,5 л/га + силиплант 1,5 л/га	0,399	0,242	0,130	0,047	0,024
Лонтрел 0,35 л/га + циркон 20 мл/га	0,210	0,130	0,075	0,018	0,009
Лонтрел 0,35 л/га + силиплант 1,5 л/га	0,295	0,10	0,112	0,036	0,019

Поступление клопиралида при опрыскивании растений смесью циркона с пониженной дозой лонтрела (0,35 мл/га) было таким же, как и при рекомендованной дозе 0,5 л/га (0,212 и 0,272 мг/кг и 0,210 и 0,214 мг/кг). В смесях с силиплантом оно превышало количество клопиралида, поступившего при дозе 0,5 л/га, и составляло 0,292 и 0,295 мг/кг, против 0,272 и 0,214 мг/кг при дозе лонтрела 0,5 л/га.

В последующие сутки содержание клопиралида в растениях, обработанных смесями, сохранялось на более высоком уровне, чем в эталонных растениях. Это обусловлено снижением скорости распада действующего вещества. Под влиянием циркона и силипланта константа скорости распада снизилась с 0,273 до 0,2...0,194 в 2011 г. и с 0,307 до 0,22...0,184 в 2012 г. (табл. 7).

В связи с этим время сохранности клопиралида в сорняках увеличивалось с 10...11 до 15...16 сут.

Таблица 7

Действие циркона и силипланта на скорость и время деградации клопиралаида в сорных растениях

Вариант	Начальная концентрация C_0 , мг/кг	Константа скорости процесса разложения k , сут ⁻¹	Коэффициент корреляции R^2	T_{95} , сут
2011 г.				
Лонтрел 0,5 л/га (эталон)	0,304	0,273	0,98	11
Лонтрел 0,5 л/га + циркон 20 мл/га	0,430	0,200	0,98	15
Лонтрел 0,5 л/га + силиплант 1,5 л/га	0,453	0,200	0,98	15
Лонтрел 0,35 л/га + циркон 20 мл/га	0,281	0,201	0,97	15
Лонтрел 0,35 л/га + силиплант 1,5 л/га	0,354	0,194	0,99	15
2012 г.				
Лонтрел 0,5 л/га (эталон)	0,402	0,307	0,98	10
Лонтрел 0,5 л/га + циркон 20 мл/га	0,454	0,220	0,98	14
Лонтрел 0,5 л/га + силиплант 1,5 л/га	0,484	0,188	0,98	16
Лонтрел 0,35 л/га + циркон 20 мл/га	0,284	0,216	0,97	14
Лонтрел 0,35 л/га + силиплант 1,5 л/га	0,364	0,184	0,97	14

В растениях ячменя, обработанных смесями, время распада клопиралаида на 90 % до нетоксичных соединений снижалось с 7 до 6...5 сут (табл. 8) за счет возрастания скорости распада.

Таблица 8

Действие циркона и силипланта на скорость и время деградации клопиралаида в растениях ячменя, обработанных лонтрелом 300

Вариант	C_0 , мг/кг	k , сут ⁻¹	R^2	T_{95} , сут
1	2	3	4	5
2011 г.				
Лонтрел 0,5 л/га (эталон)	0,188	0,436	0,99	7
Лонтрел 0,5 л/га + циркон 20 мл/га	0,226	0,460	0,99	7
Лонтрел 0,5 л/га + силиплант 1,5 л/га	0,205	0,450	0,98	7

Окончание табл. 8

1	2	3	4	5
Лонтрел 0,35 л/га + циркон 20 мл/га	0,198	0,473	1,00	6
Лонтрел 0,35 л/га + силиплант 1,5 л/га	0,193	0,528	0,99	6
2012 г.				
Лонтрел 0,5 л/га (эталон)	0,229	0,416	0,99	7
Лонтрел 0,5 л/га + циркон 20 мл/га	0,307	0,533	0,99	6
Лонтрел 0,5 л/га + силиплант 1,5 л/га	0,344	0,504	0,99	6
Лонтрел 0,35 л/га + циркон 20 мл/га	0,241	0,586	0,98	5
Лонтрел 0,35 л/га + силиплант 1,5 л/га	0,324	0,629	0,99	5

В табл. 9 представлены результаты исследований по снижению пестицидной нагрузки в посевах льна-долгунца.

Таблица 9

Влияние пестицидов, силипланта и их смесей на урожайность льна-долгунца (ВНИИ льна, 2010 г.)

Обработка	Урожайность, ц/га				
	семян	растений	семена	соломы	волокна
1. Семена без обработки	Гербициды в рекомендованной норме	1,90	20,0	4,4	
2. Рагсил 0,5 л/т	То же	1,85	19,1	4,1	
3. Рагсил 0,25 л/т + силиплант 30 мл/т	То же	2,53	23,9	5,2	
4. Силиплант 30 мл/т	70 % нормы гербицида + 1 л/га силиплант	2,18	21,6	4,8	
5. Рагсил 0,25 л/т + силиплант 30 мл/т	То же	2,53	23,8	5,1	
НСР ₀₅		0,2	2,1	0,3	

В баковых смесях с силиплантом расход фунгицида (рагсила) при обработке семян снижен на 50 % и гербицидов в период вегетации на 30 %. Обработка гербицидами проведена в фазу «елочки». В варианте № 4 семена обрабатывали только силиплантом.

Снижение вносимого количества гербицидов на 30 % в смеси с силиплантом не отразилось на их биологической эффективности. Наоборот, гибель осота полевого, вьюнка полевого и некоторых однолетних видов при опрыскивании льна-долгунца смесью была вы-

ше, чем при обработке растений одними гербицидами в рекомендованной норме.

Особое внимание следует обратить на обработку семян льна-долгунца одним силиплантом без фунгицида. Урожайность соломы, семян и выход волокна при этом были достоверно выше, чем при обработке семян рекомендованной нормой раксил (0,5 л/т). Наилучшие результаты по всем показателям получены при обработке семян смесью, содержащей силиплант и раксил 0,25 л/т, и затем вегетирующих растений в фазу «елочки» смесью силипланта с заниженной нормой расхода гербицидов. Использование данных смесей позволило получить урожай семян в размере 2,53 ц/га, соломы – 23,8 ц/га и волокна – 5,1 ц/га.

Следовательно, снижение вносимого количества фунгицида (в 2 раза) и гербицидов (на 30 %) при условии совместного применения с силиплантом способствует большему повышению продуктивности растений, чем их использование в рекомендованных нормах. При благоприятных условиях (низкая инфицированность семян и фона) фунгицид можно заменить силиплантом, который также способен подавлять инфекцию и одновременно повышать всхожесть семян и развитие растений.

При оценке биологической эффективности смеси титус плюс с цирконом в посевах кукурузы расход гербицида не уменьшали (табл. 10).

Таблица 10

Действие гербицида титуса плюс и его смеси с цирконом на урожайность кукурузы (2008 г.)

Вариант	Длина початка, см	Масса початка		Количество початков		Урожайность	
		г	% к эталону	шт./раст.	% к эталону	ц/га	% к эталону
1. Титус плюс 0,385 кг/га (эталон)	16,6	120,6	100	1,05	100	78,8	100
2. Титус плюс 0,385 кг/га + циркон 30 мл/га	18,7	139,0	115,2	1,25	119,0	89,0	112,9
3. Титус плюс, 0,385 кг/га + циркон 30 мл/га и циркон 35 мл/га в фазе 10...11 листьев	19,4	167,9	139,2	1,70	161,9	106,4	135,0

В посевах при этом было установлено увеличение гибели щириц, лебеды, горцев на 20...28 % при опрыскивании растений смесью, а также отсутствие торможения развития культуры после обработки. В результате урожайность кукурузы при однократном использовании циркона увеличилась на 12,9 и двукратном – на 35 %. Рост урожайности

связан с увеличением массы початка и их количества на одном растении.

подсолнечника для уничтожения злаковых сорняков применяли фюзилад форте в количестве 1 л/га и в смеси с силиплантом 0,8 л/га. Учеты засоренности, проведенные через 20 дней и перед уборкой, выявили высокую эффективность действия как одного гербицида, так и его смеси с силиплантом. Гибель сорняков при использовании смеси составила 100 % (табл. 11).

Таблица 11

Действие фюзилада форте и его смеси с силиплантом на засоренность посева подсолнечника

Варианты опыта	Гибель сорняков, % к контролю	
	11 июля	25 августа
Фюзилад форте 0,8 л/га + силиплант 0,3 %	100	100
Фюзилад форте 1 л/га (эталон)	100	94,0
Контроль (без гербицида)	52,6*	94,4*

Примечание. * В контроле приведена численность злаковых сорняков, шт./м².

Следовательно, снижение нормы расхода гербицида на 20 % не повлияло на его эффективность при условии совместного действия с силиплантом.

Увеличение гибели сорняков при совместном применении гербицидов с силиплантом обусловлено более интенсивным их поступлением в растения, что приводит к увеличению их содержания в растениях.

Гербициды применяются на ранних стадиях развития сорняков, когда они активно растут. Стимуляторы роста и развития растений активизируют ростовые процессы как культуры, так и сорняков. Активизация ростовых процессов неразрывно связана с усилением обмена веществ растений. Это сопровождается усилением поступления гербицидов в сорные и культурные растения, но их содержание в сорных растениях значительно выше, чем в культуре, на этом основана избирательность действия препаратов. При применении гербицидов избирательного действия избежать их поступления в защищаемые культуры невозможно, но их содержание всегда значительно ниже, чем в сорной растительности. Это нашло подтверждение в проведенных исследованиях.

Использование силипланта и циркона в баковых смесях с гербицидами способствует улучшению фитосанитарного состояния агроценозов, экологической ситуации в целом и снижению затрат на химическую защиту растений. Следовательно, применение регуляторов роста и кремнийсодержащего удобрения силипланта оправдано в связи с требованиями экологии, так как они безопасны для окружающей среды и в

то же время позволяют снижать норму расхода препарата и на этом фоне получать рентабельную конкурентно способную продукцию.

Циркон и силиплант повышают биологическую эффективность не только гербицидов, но и других групп пестицидов.

Так, при обработке ячменя смесью дециса (0,3 л/га) с цирконом и силиплантом количество поступившего дельтаметрина было выше на 36 и 20 % соответственно, чем при использовании одного дециса в той же норме расхода (0,3 л/га) (табл. 12).

Таблица 12

Влияние циркона и силипланта на динамику разложения дельтаметрина в растениях ячменя (2012 г.)

Вариант	C_0 , мг/кг	k , сут ⁻¹	R^2	T_{95} , сут
1. Децис 0,3 л/га	0,055	0,149	0,98	20
2. Децис 0,3 л/га + циркон 20 мл/га	0,075	0,156	0,99	19
3. Децис 0,3 л/га + силиплант 1,5 л/га	0,066	0,150	0,99	20
4. Децис 0,21 л/га + циркон 20 мл/га	0,034	0,152	0,98	20
5. Децис 0,21 л/га + силиплант 1,5 л/га	0,031	0,158	0,97	19

Снижение количества дециса в смесях до 0,21 л/га сопровождалось меньшим его поступлением в растения ячменя в сравнении с нормой его расхода 0,3 л/га. Количество поступившего дельтаметрина снизилось на 38 и 44 %, однако время его деградации не изменилось, оно составляло 20...19 сут, соответственно, срок защитного действия данных смесей и дециса в дозе 0,3 л/га был практически равным.

Определение содержания дельтаметрина в растениях клевера показало, что циркон и силиплант практически не повлияли на его поступление в растения. При дозе 0,3 л/га его количество было равным как при опрыскивании смесями, так и одним инсектицидом. Оно было в пределах 0,122...0126 мг/кг (табл. 13).

Таблица 13

Влияние циркона и силипланта на содержание дельтаметрина в растениях клевера, мг/кг (2012 г.)

Вариант	1-е сут	3-и сут	8-е сут	10-е сут	T_{95} сут
1. Децис 0,3 л/га	0,123	0,094	0,042	0,038	20
2. Децис 0,3 л/га + циркон 20 мл/га	0,122	0,109	0,048	0,039	19
3. Децис 0,3 л/га + силиплант 1,5 л/га	0,126	0,101	0,043	0,042	20
4. Децис 0,21 л/га + циркон 20 мл/га	0,095	0,065	0,03	0,027	19
5. Децис 0,21 л/га + силиплант 1,5 л/га	0,094	0,067	0,033	0,024	18

При опрыскивании смесями с меньшей дозой дециса (0,21 л/га) содержание дельтаметрина снизилось на 23 %.

Силиплант и циркон не оказали влияния и на время его деградации в растениях клевера, оно составляло 20...19 сут. При использовании смесей с меньшим количеством дециса (0,21 л/га) время полной деградации дельтаметрина практически не изменилось, оно было равным 19...18 сут.

Анализируя полученные результаты по влиянию циркона и силипланта на поступление дельтаметрина в растения клевера и ячменя, следует отметить неоднозначность полученных данных, которые вероятно связаны с биологическими различиями культур. Если при опрыскивании ячменя смесями с дозой дециса 0,3 л/га наблюдалось существенное увеличение содержания дельтаметрина под влиянием циркона и силипланта, то в растениях клевера это не наблюдалось.

При этом время распада дельтаметрина до нетоксичных соединений в растениях ячменя и клевера было практически равным и составляло 20...19 сут.

При опрыскивании ячменя с подсевом клевера рогором С в дозе 1 л/га и его смесями с цирконом и силиплантом установлено более высокое содержание диметоата в растениях ячменя при совместном использовании с цирконом и силиплантом на 14...18 % (табл. 14).

Таблица 14

Влияние циркона и силипланта на содержание диметоата в растениях ячменя при обработке посева рогором С

Варианты	1-е сут	3-и сут	8-е сут	10-е сут	13-е сут	15-е сут
1. Рогор С, 1 л/га	0,220	0,060	0,002	0,001	0,001	Не обн.
2. Рогор С, 1 л/га + циркон 20 мл/га	0,250	0,075	0,003	0,001	0,001	Не обн.
3. Рогор С, 1 л/га + силиплант 1,5 л/га	0,260	0,079	0,006	0,003	0,001	Не обн.
4. Рогор С, 0,7 л/га + циркон 20 мл/га	0,160	0,037	0,003	0,001	0,001	Не обн.
5. Рогор С, 0,7 л/га + силиплант 1,5 л/га	0,176	0,046	0,005	0,002	0,001	Не обн.

Повышенные количества диметоата в этих растениях сохранялись в течение трех суток. Затем содержание инсектицида снижалось и было практически равным в растениях всех вариантов опыта.

Использование меньшей нормы расхода рогора С в смесях с цирконом и силиплантом сопровождалось и меньшим его поступлением в надземную массу ячменя. При норме расхода 0,7 л/га в смеси цирконом в растения поступило на 38 % меньше диметоата, чем при норме расхода рогора 1 л/га. При использовании 0,7 л/га рогора в смеси силиплантом его поступление снизилось на 25 %.

На 8-е сут после обработки остаточные количества диметоата были в пределах 0,003...0,005 мг/кг. На 10-е сут содержание диметоата в растениях всех вариантов не превышало 0,001...0,003 мг/кг, что указывало на разрушение молекулы инсектицида. На 15-е сут остаточные количества диметоата не обнаружены (табл. 15).

Таблица 15

Влияние циркона и силипланта на динамику разложения диметоата в растениях ячменя (2012 г.)

Вариант	C_0 , мг/кг	k , сут ⁻¹	R^2	T_{95} , сут
1. Рогор 1 л/га (эталон)	0,278	0,533	0,96	6
2. Рогор 1 л/га + циркон 20 мл/га	0,299	0,482	0,96	6
3. Рогор 1 л/га + силиплант 1,5 л/га	0,341	0,467	0,99	6
4. Рогор 0,7 л/га + циркон 20 мл/га	0,160	0,426	0,96	7
5. Рогор 0,7 л/га силиплант 1,5 л/га	0,202	0,435	0,98	7

Разрушение диметоата на 95 % произошло через 6 сут как при норме расхода 1 л/га (эталон), так и при использовании смесей с данной дозой инсектицида. При применении смесей с дозой 0,7 л/га время распада молекулы на 95 % практически изменилось незначительно и составило 7 сут (рис. 1).

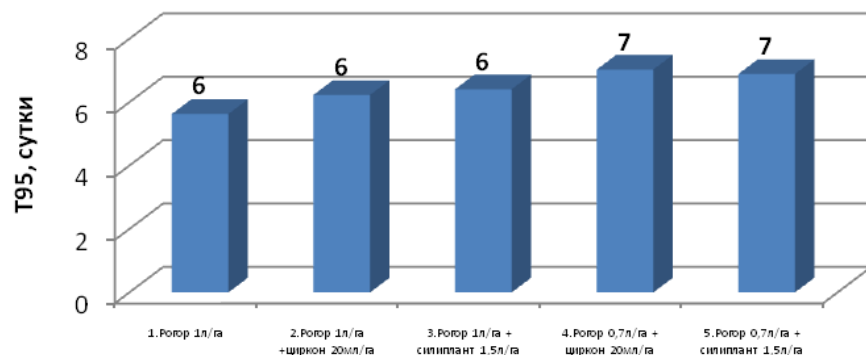


Рис. 1. Влияние циркона и силипланта на время деградации диметоата в растениях ячменя

Поступление диметоата в растения клевера имело другой характер (табл. 16).

В растениях клевера циркон и силиплант оказали значительно большее влияние на поступление диметоата в надземную часть, чем в ячмень, возможно, это связано биологическими особенностями данных культур. Циркон, и особенно силиплант, увеличили количество поступившего инсектицида в первые сутки, соответственно, на 36 % и

на 254 % при использовании в смесях 1 л/га рогора. При норме расхода инсектицида 0,7 л/га в смеси с цирконом его содержание было таким же, как и при норме расхода 1 л/га, соответственно, 0,68 и 0,66 мг/кг. При применении смеси рогора (0,7 л/га) с силиплантом его содержание составило 1,05 мг/кг, то есть поступление диметоата возросло на 59 % (табл. 17).

Таблица 16

Влияние циркона и силипланта на содержание диметоата в растениях клевера, мг/кг (2012 г.)

Варианты	1-е сут	3-и сут	8-е сут	10-е сут	13-е сут	15-е сут
1. Рогор 1 л/га (эталон)	0,66	0,25	0,13	0,057	0,015	0,005
2. Рогор 1 л/га + циркон 20 мл/га	0,90	0,82	0,33	0,143	0,045	0,033
3. Рогор 1 л/га + силиплант 1,5 л/га	1,68	1,29	0,23	0,160	0,083	0,065
4. Рогор 0,7 л/га + циркон 20 мл/га	0,68	0,27	0,11	0,042	0,027	0,020
5. Рогор 0,7 л/га + силиплант 1,5 л/га	1,05	0,95	0,19	0,120	0,063	0,039

Таблица 17

Влияние циркона и силипланта на динамику разложения диметоата в растениях клевера (2012 г.)

Вариант	C_0 , мг/кг	k , сут ⁻¹	R^2	T_{95} , сут
1. Рогор С, 1 л/га (эталон)	0,974	0,321	0,95	9
2. Рогор С, 1 л/га + циркон 20 мл/га	1,587	0,253	0,96	12
3. Рогор С, 1 л/га + силиплант 1,5 л/га	2,174	0,248	0,99	12
4. Рогор С, 0,7 л/га + циркон 20 мл/га	0,699	0,245	0,97	12
5. Рогор С, 0,7 л/га + силиплант 1,5 л/га	1,550	0,248	0,97	12

Разрушение диметоата на 95 % произошло через 9 сут для дозы 1 л/га рогор (эталон). При обработках растений рогором с нормой расхода 1 и 0,7 л/га в смеси с цирконом или силиплантом наблюдается увеличение периода разложения диметоата до 12 сут, что связано со снижением скорости его распада (рис. 2).

Таким образом, снижение скорости распада поступившего в растения диметоата, в результате воздействия силипланта и циркона, сопровождалось большей его сохранностью, чем в растениях обработанных одним инсектицидом.

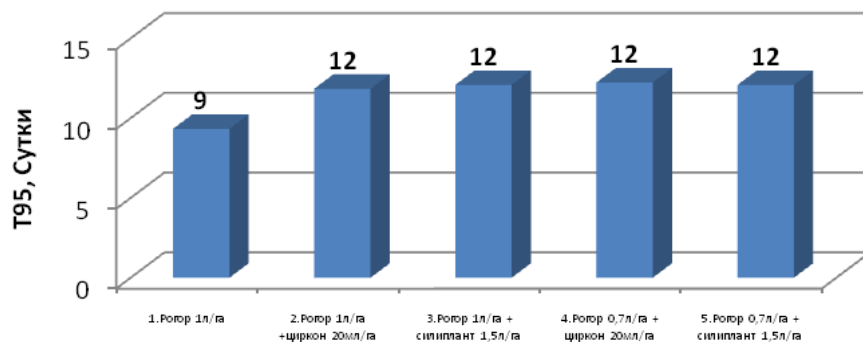


Рис.2. Влияние циркона и силипланта на деградацию диметоата в растениях клевера

Следовательно, растения, обработанные данными смесями, были более токсичными для вредителей и эта токсичность сохранялась в течение большего периода времени. Это дает основание предположить о повышении срока защитного действия инсектицида, что в свою очередь позволяет увеличить интервал между обработками.

Тесты

1. Назовите основные гормоны роста и развития растений:
.....
2. Какие гормоны отвечают за активизацию ростовых процессов:
.....
3. Какие гормоны отвечают за переход в фазу покоя:
.....
4. Какой препарат относится к гормональным регуляторам роста:
а) циркон; б) завязь; в) альбит; г) силиплант.
5. Какой препарат содержит макро- и микроэлементы:
а) гетероауксин; б) корневин; в) альбит; г) эпин-экстра.
6. Какой препарат применяют для укоренения черенков:
а) альбит; б) циркон; в) модус; г) иммуноцитифит.
7. Какой препарат используют в качестве десиканта:
а) эпин-экстра; б) гибберсиб; в) глифосат; г) силиплант.
8. Обработку зерновых культур против полегания проводят:
.....
9. К кремнийсодержащим препаратам относится:
а) эпин-экстра; б) иммуноцитифит; в) силиплант; г) циркон.
10. На основе гуминовых кислот выпускается препарат:
а) матрица роста; б) бигус; в) энергия М; г) корневин.

Глава 6. ОЦЕНКА ЗАСОРЕННОСТИ И ПОРОГОВ ВРЕДНОСТИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ

6.1. Методы оценки засоренности сельскохозяйственных угодий (посевов)

Для правильного выбора и эффективного применения гербицидов необходимы объективные сведения о видовом составе, количестве и распространении сорных растений не только по регионам и зонам страны, но и по хозяйствам. Отсутствие этих данных приводит к тому, что даже тщательно разработанные агротехнические мероприятия и высоко активные гербициды оказываются малоэффективными и бесполезными. Это делает проблему учета сорняков особенно актуальной. В зависимости от поставленных целей проводят оперативное (выборочное) или периодическое (полное) обследование.

Оперативное обследование проводят ежегодно на тех полях, где планируется борьба с сорной растительностью (химическая, агротехническая и др.). Оперативное обследование проводят в следующие сроки: зерновые – фаза кущения, другие культуры сплошного сева – при высоте растений 5...10 см; пропашные – до первой междурядной культивации; многолетние травы и сенокосы – до фазы кущения злаков и до отрастания бобового компонента; пары – при массовом появлении всходов сорняков перед перепашкой.

Периодическое (полное) обследование выполняется на всех землях сельскохозяйственного использования не реже 1 раза в 2...3 года. Его проводят в следующие сроки: зерновые – фаза молочной спелости, другие культуры сплошного сева – после цветения, пропашные – после смыкания растений в рядах, однолетние и многолетние травы – за 5...7 дней до 1-го укоса.

На карте поля отмечают места учета (наблюдений). Количество учетных площадок зависит от площади поля. На полях площадью до 10 га – 10 точек, площадью 10...15 га – 15, более 50 га – 20. Полученные материалы периодического и оперативного обследования обобщаются и используются для разработки и корректировки систем профилактического и интенсивного подавления сорняков.

6.2. Учет засоренности по проективному покрытию

При учете засоренности по проективному покрытию за основу оценки берут площадь, покрытую сорняками, выраженную в процен-

тах к общей учетной площади. Показатель проективного покрытия отражает обилие сорняков и мощность сформированной ими надземной массы, что в целом характеризует их вредоносность. На каждой точке наблюдения накладывают рамку размером 0,25 м² (50×50), внутри этой рамки учитывается площадь суммарного покрытия всеми сорняками и отдельно по каждому наиболее распространенному виду. Глазомерная оценка дается по 5-бальной шкале (табл. 18).

Для облегчения работы принято считать: 1 балл – 10 % покрытия площади поля, 2 балла – 25 %, 3 балла – 35 %, 4 балла – 50 % и 5 баллов – 75 %.

Таблица 18

Шкала глазомерной оценки засоренности поля

Балл	% покрытия площади сорняками	Степень засоренности
0	Нет сорняков	Нет сорняков
1	ДО 10	Слабое
2	11...25	Среднее
3	26...35	Выше среднего
4	36...50	Сильное
5	Более 50	Очень сильное

Результаты оценки засоренности в баллах заносятся в учетный лист. На первой странице записывают данные о местонахождении хозяйства, указывается номер севооборота и поля, его площадь. Данные о почве должны соответствовать почвенной карте и агрохимическим картограммам. Здесь же описывается рельеф поля, название культуры, сорт, фаза развития растений в момент обследования, данные о густоте посева. Отмечается дата проведения учета. На оборотной стороне листа записывают название сорняков и балльную оценку проективного покрытия и суммарную оценку засорения пробной площадки. Учет засоренности по проективному покрытию проводят обычно в конце сезона, перед уборкой урожая, когда оставшиеся после обработки гербицидами сорняки сильно разрастаются и имеют большую вегетативную массу. В этом случае данный учет засоренности дает более объективные результаты о вредоносности сорняков по сравнению с количественным учетом.

6.3. Оперативное обследование

Перед началом проведения мероприятий по борьбе с сорной растительностью в хозяйствах необходимо провести визуальное оперативное обследование засоренности в следующие сроки: яровые зерно-

вые и рис – в фазе начала кущения, озимые зерновые – в конце осенней вегетации и весной после возобновления роста растений; кукуруза – фаза 2...3 листьев (для листовых гербицидов); зернобобовые – при высоте до 8 см; лен-долгунец – фаза елочка; пропашные культуры перед первой междурядной обработкой; многолетние травы – до фазы кущения злаковых и отрастания бобового компонента; плодово-ягодные насаждения – перед первой обработкой междурядий; чистые пары и необрабатываемые земли – при массовом появлении сорняков.

При обследовании поля на засоренность внутри учетной рамки площадью 0,25 м² подсчитывают все виды сорняков. И это повторяют во всех точках учета. Неизвестные виды сорной растительности заносят в строку «прочие виды». Определяют суммарную численность сорняков во всех точках учета и затем определяют количество сорняков в расчете на 1 м² с указанием доминирующих видов.

По результатам оперативного обследования уточняют видовой состав сорняков, в соответствии с которым выбирают гербицид, определяют площади, сроки, способы применения и нормы расхода гербицида.

Ориентировочно обработке гербицидами подлежат поля, где численность многолетних сорняков составляет 1 шт./м² и более (или они произрастают куртинами), однолетними высокостебельными видами – 6 шт./м² и более, однолетними низкорослыми (расположенными в нижнем ярусе) – 16 шт./м² и более. При наличии карантинных сорняков поля подлежат обработке независимо от их количества.

6.4. Определение экономических порогов и критических периодов вредоносности сорняков в посевах сельскохозяйственных культур

Целесообразность применения гербицидов с учетом окупаемости затрат на химическую прополку оценивается по экономическому порогу вредоносности (ЭПВ). Экономический порог вредоносности отражает минимальную засоренность, при которой проведение мероприятий по борьбе с сорной растительностью обеспечивает прибавку урожая, окупающую затраты на запланированные мероприятия, уборку и транспортировку дополнительного урожая, полученного благодаря уничтожению сорняков.

Хозяйственный порог засоренности – это численность сорняков, которая снижает урожайность культур, но при использованном способе борьбы с сорняками не дает реального экономического эффекта. Однако в определенных условиях хозяйственный порог засоренности может совпадать с экономическим порогом засоренности или даже превышать его.

Фитоценологический уровень засоренности – это незначительное число сорняков, которое не ведет к снижению урожайности культуры.

Отрицательное воздействие сорняков определяется также критическим периодом их вредоносности для культуры. Это период развития культуры, когда она наиболее чувствительна к конкуренции сорняков. Поэтому особенно важно содержать посевы в чистоте именно в критические периоды, когда сорняки наносят наибольший ущерб урожаю.

Таким образом, в агрофитоценозах существует тесная взаимосвязь между культурными и сорными растениями, которая, прежде всего, определяется численностью сорняков, длительностью периода совместного произрастания. Существенное влияние на засоренность оказывают также агротехнические мероприятия и почвенно-климатические условия, особенно влажность почвы.

Пороги вредоносности сорных растений устанавливаются методами:

- пробных площадок на полях с выровненным агрофитоценозом и стеблестоем культуры.
- по результатам специальных полевых опытов.
- по результатам полевых опытов с гербицидами.

Метод пробных площадок. На поле с выровненным рельефом, занятой одной культурой и где применялась одна и та же агротехника, весной закладывают не менее 30 площадок размером 0,5...1 м², закрепляя их кольшками. В период максимального развития сорняков на половине площадки учитывают видовой состав, численность и массу сорных растений (сырую и сухую). На другой части площадки в конце вегетации определяют урожай культуры (или её биомассу), виды, массу и численность сорняков.

В отдельных случаях (южных регионах) можно ограничиться однократным учетом сорняков в момент их максимального развития, после чего их удаляют с учетных площадок и проводят ручную прополку до уборки урожая. В период уборки урожая может быть применен метод произвольного наложения 30...40 учетных рамок (0,25...0,5 м²) на участки выровненного посева и засоренные в разной степени. Все растения внутри рамки (площадки) срезают под корень и помещают в полиэтиленовый пакет для последующего разбора. Урожайность культур определяют непосредственно в поле.

В полевых опытах изучают пороги вредоносности отдельных видов или сообществ сорных растений при искусственном формировании их численности и соотношения между видами. Полевые опыты по изучению взаимодействия культурных и сорных растений проводят в посевах выбранной культуры, на выровненных участках. Делянки одной повторности размещают на рядках, засеянных одними и теми же сошниками.

На пропашных культурах влияние сорняков изучают в защитных зонах и рядках посева. Если пропашные культуры возделываются при минимальной или нулевой обработке, то вредоносность сорняков определяется и в междурядьях.

Формирование заданной численности сорняков выполняют двумя способами:

- опыт закладывают на выровненном по засоренности участке и удаляют лишние сорняки в соответствии с заданной численностью;
- на не засоренных участках подсевают семена или подсаживают корневища сорняков, при появлении всходов сорняков формируют необходимую численность согласно вариантам опыта. Для имитации засоренности к культуре можно подсевать горчицу, овес, подсолнечник и другие растения.

Для формирования заданной численности сорняков по вариантам опыта в течение вегетационного периода проводят удаление лишних сорняков по мере их появления на всей учетной площадке и на части защитной полосы шириной 20...30 см, прилегающей со всех сторон к учетной делянке. Сорняки удаляют с корнем. Это требует значительных затрат ручного труда, поэтому учетная площадка должна иметь минимальные размеры. Для культур сплошного сева она составляет не менее 1 м², для пропашных культур – 3...4 м², защитные полосы между делянками 0,5 м². Повторность 6-кратная, размещение делянок рендомизированное. Учетная площадка на весь вегетационный сезон фиксируется кольшками или обтягивается шпагатом.

В период наибольшего развития надземной массы сорняков и в конце вегетации определяют густоту стояния культуры, численность и видовой состав сорняков, их массу (сырую и сухую). В опытах по определению критических периодов вредоносности сорняки удаляют в сроки обусловленные условиями опыта и в момент уборки урожая.

Схема полевого опыта по изучению порогов вредоносности включает контроль, где культура возделывается в течение всего периода вегетации без сорняков, и ряд вариантов с различным количеством сорняков одного или нескольких видов сорных растений. Видовой состав сорняков должен быть наиболее типичным для хозяйства (региона).

При изучении вредоносности смешанного типа засорения, например, малолетними и многолетними сорняками определяется фон численности малолетних сорняков, например, 20 шт./м² и на этом фоне группируется различное количество многолетников для зерновых культур: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 шт./м². В посевах пропашных культур численность многолетних сорняков ниже и составляет 1–2–3–4–5–6...12 шт./м².

При изучении вредоносности отдельных видов сорной растительности и их сообщества схема опыта может быть следующей:

- вариант 1 – контроль (без сорняков);
- варианты 2...5 – количество растений проса куриного: 5, 10, 20, 30 шт./м²;
- варианты 6...9 – горчица полевая: 5, 10, 20, 30 шт./м²;
- варианты 10...13 – щирца запрокинутая: 5, 10, 20, 30 шт./м².

Разницу между вариантами по численности сорняков устанавливают, исходя из специфики культуры, биологии изучаемых сорняков, средней засоренности по зоне.

Снижение численности сорняков лучше проводить в логарифмической зависимости, чтобы каждый последующий вариант отличался от предыдущего на один и тот же процент (20, 30, 40, 50 %). Это позволяет построить на логарифмической бумаге с основанием 2 (log₂^x) номограмму.

В табл. 19 представлены результаты опыта по изучению порога вредоносности щирцы запрокинутой на урожайность ячменя.

Таблица 19

Влияние численности щирцы запрокинутой на урожайность ячменя

Численность сорняков, шт./м ²	Урожайность, ц/га	% к контролю
0	31,7	100
10	30,7	97
20	29,6	93
40	28,0	88
80	25,3	80

Возможен и другой подход, когда придерживаются заранее определенного соотношения численности культурных и сорных растений. В этом случае схема опыта следующая:

- вариант 1 – контроль (без сорняков);
- в последующих вариантах (№ 2...8) соотношение культурных и сорных растений 1:0,5; 1:1; 1:2; 1:3; 1:5; 1:10; 1:20.

Если уровни (градации) засоренности представлены в геометрической прогрессии, то схема опыта будет следующей:

- вариант 1 – контроль (без сорняков);
- в последующих вариантах численность сорняков равна: № 2 – 3 шт./м², № 3 – 6 шт./м², № 4 – 12 шт./м², № 5 – 24 шт./м², № 6 – 48 шт./м², № 7 – 96 шт./м².

Часто при установлении степени засорения используют показатель – «шаг численности», который представляет собой разницу в численности сорняков между вариантами. При изучении засоренности

малолетними сорняками в посевах зерновых «шаг численности» равен 50 и схема опыта будет следующей:

- вариант 1 – контроль (без сорняков);
 - в последующих вариантах 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350 шт./м².
- В посевах пропашных культур «шаг численности» равен 5 и схема опыта будет следующей:
- вариант 1 – контроль (без сорняков);
 - в вариантах № 2 – 5, № 3 – 10, № 4 – 15, № 5 – 20.

Возможны и другие методы планирования уровня засорения и определения порогов вредоносности и критических периодов.

Критические периоды вредоносности сорняков наибольшее значение имеют для сельскохозяйственных культур со слабой конкурентной способностью (кукуруза, овощные, технические и др.).

Для установления критических периодов вредоносности сорняков необходимо провести полевые опыты. И сравнить урожайность культуры, выращенной в течение всей вегетации и в определенные периоды времени без сорняков с урожайностью этой культуры, полученной с участка, засоренного в течение всей вегетации и в те же периоды времени, когда в других вариантах культура была чистой (без сорняков).

Количество сорняков должно быть примерно равным во всех вариантах опыта, а густота стояния культуры оптимальной для данной зоны и выровненной по вариантам опыта.

В данном опыте критическим периодом вредоносности сорняков является период от 25...35 сут после высадки рассады томата, начиная с этого момента необходимо активно уничтожать сорную растительность, чтобы получить хороший урожай плодов (табл. 20).

Таблица 20

Влияние сроков и длительности засорения на урожайность томата

Делянки чистые от сорняков после высадки рассады, дней	Урожайность, ц/га	% к контролю	Делянки с сорняками после высадки рассады, дней	Урожайность, ц/га	% к контролю
20	150,6	76,0	20	223,5	112,8
30	186,1	94,0	30	180,6	91,2
40	193,8	97,8	40	160,7	81,1
50	209,4	105,7	50	158,4	80,0
60	206,5	104,2	60	134,4	67,8
Контроль (вся вегетация)	198,1	100	Вся вегетация	129,7	65,5

Результаты полевых опытов с гербицидами для расчета экономических порогов вредоносности можно использовать в том случае, если препарат не оказывает фитотоксического воздействия на культуру.

6.5. Определение экономического порога вредоносности сорняков

Для расчета экономического порога вредоносности сорных растений необходимо иметь данные о затратах на применение гербицида или других мер борьбы с сорняками, на уборку и транспортировку дополнительного урожая. Можно также использовать снижение величины урожая и качества продукции в расчете на 1 сорняк или 1 г/м² массы сорняков.

Определение экономического порога вредоносности проводят в 2 этапа. Сначала рассчитывают дополнительный урожай, окупающий затраты на борьбу с сорняками:

$$D_y = Z_n / Ц,$$

где D_y – дополнительный урожай, окупающий затраты на борьбу с сорняками; Z_n – затраты на мероприятия по борьбе с сорняками; $Ц$ – цена 1 ц урожая.

Далее определяют уровень засоренности: количество сорняков (шт./м²) или их масса (г/м²), при котором они вызывают потери урожая сопоставимые с рассчитанными. Например, согласно расчетам дополнительный урожай, окупающий затраты по подавлению сорной растительности составляет 0,6 ц/га. Для этого используют опытные данные, отражающие зависимость урожая от уровня засоренности. Эти результаты могут быть представлены в виде таблиц, графиков, уравнений.

Хозяйственную эффективность гербицидов оценивают по величине урожая или прибавке (т/га или %), полученной с обработанного участка, в сравнении с контролем, где гербицид не применялся (табл. 21).

Таблица 21

Действие гербицида на общее снижение засоренности и урожайность культуры

Вариант	Норма расхода, кг(л)/га	Снижение засоренности, % к контролю		Урожайность, т/га	
		Через 30 сут	Перед уборкой урожая	Всего	Прибавка
Контроль					
Гербицид опытный					
Эталон					
НСР ₀₅					

Основные показатели экономической эффективности:

- окупаемость затрат (отношение стоимости дополнительной продукции к стоимости гербицида, затрат на его применение);

- условно чистый доход (стоимость дополнительного урожая за вычетом затрат на применение препарата, уборку и переработку дополнительного урожая);

- рентабельность – условно-чистый доход, деленный на сумму затрат и умноженный на 100 %;

- общий доход – стоимость прибавки урожая плюс сокращение затрат на применение гербицида.

Полученные результаты заносятся в соответствующие таблицы (приложение).

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П1

Шкала оценки численности сорняков по А.И. Мальцеву
(цит. по Захаренко, 2000)

Балл	Характеристика уровня численности	Степень засоренности
1	В посевах встречаются единичные экземпляры сорняков	Слабая
2	Сорняки встречаются в посевах в незначительном количестве, немногие экземпляры их обычно теряются среди массы культурных растений	Средняя
3	Сорняки встречаются в посевах обильно, но культурные растения преобладают	Сильная
4	Сорные растения преобладают над культурными, глушат их	Очень сильная

Таблица П2

Шкала глазомерной оценки численности сорняков по А.М. Туликову
(цит. по Захаренко, 2000)

Балл	Для малолетних сорняков		Для многолетних сорняков		Степень засоренности
	Интервал численности, шт./м ²	Среднее значение, шт./м ²	Интервал численности, шт./м ²	Среднее значение, шт./м ²	
1	1...30	16	0,1...1,0	0,5	Очень слабая
2	31...100	65	1,1...3,0	2,0	Слабая
3	101...200	150	3,1...6,0	4,5	Средняя
4	201...300	250	6,1...10,0	8,0	Сильная
5	301...500 и более	400	10,1...15,0	12,5	Очень сильная

Таблица П3

Шкала визуальной оценки проективного покрытия сорняков
(цит. по Захаренко В.А., 2000 г.)

Балл	Интервалы класса проективного покрытия, %	Среднее значение класса проективного покрытия, %	Степень засоренности
1	0,1...10	5	Очень слабая
2	10,1...30	20	Слабая
3	30,1...60	45	Средняя
4	60,1...100	80	Сильная
5	100,1...150 и более	125	Очень сильная

Таблица П4

Сравнительная шкала глазомерно-численных методов учета сорняков (цит. по Захаренко В.А., 2000 г.)

Балл	Степень засоренности	Автор метода		
		А.И. Мальцев	А.В. Марков	Б.М. Смирнов
1	Слабая	Вид сорняка встречается в посевах единичными экземплярами	Сорняков мало, они почти не заметны среди культурных растений (на 100 м ² не более 5 побегов многолетних сорняков или 25 малолетних)	Единичные сорняки
2	Средняя	Вид сорняка представлен в посевах немногочисленными экземплярами, обыкновенно теряющимися среди культурных растений	Сорняки хорошо заметны, однако культурные растения намного превосходят их по числу побегов, массе и проективному покрытию. Число побегов многолетних сорняков на 100 м ² колеблется в пределах 5...10 (соответственно малолетних сорняков 25...50)	Сорняки составляют не более четверти общего травостоя сплошных посевов, в пропашных посевах и на парах покрывают до четверти поля
3	Сильная	Сорный вид встречается в посевах в большем числе экземпляров, но культурные растения преобладают	Сорняки представлены обильно, однако культурные растения значительно превосходят их по числу побегов, массе и проективному покрытию (на 100 м ² более 10 побегов многолетних сорняков, соответственно более 50 побегов малолетних)	Засоренность в сплошных посевах приближается к густоте стояния культурных растений, в пропашных и на парах составляет до половины покрытости поля
4	Очень сильная	Сорные растения обладают количественно над культурными, глушат их	Сорняки представлены в посевах очень обильно, и культурные растения теряются среди них	Сорняки преобладают над культурными растениями, покрытость ими площади приближается к полной

**Шкала оценки численности сорняков проективными визуальными методами
(проективное покрытие в %, цит. по В.А. Захаренко, 2000 г.)**

Балл	М.В. Марков	Автор метода		И.И. Либерштейн
		Н.Ф. Комаров, В.В. Алехин	С.С. Ильин, Р.Г. Млимбаев	
1	Сорные растения встречаются редко, единичными экземплярами, проективное покрытие меньше 1 %	1...20	<5	До 10
2	Сорные растения встречаются довольно часто, однако их проективное покрытие значительно меньше, чем у культурных растений	21...40	5...15	До 20
3	Сорные растения по проективному покрытию приближаются к культурным растениям	41...60	16...25	До 30
4	Проективное покрытие сорняков больше, чем у культурных	61...80	26...50	До 40
5	То же	81...100	>50	>40

Комбинированная двойная шкала оценки численности сорняков (цит. по Захаренко В.А., 2000 г.)

Балл	Степень покрытия площади сорняками (%)	Численность сорняков на учетной площади (шт./м ²)
0	Сорняки отсутствуют	Сорняки отсутствуют
1	До 5	До 50
2	6...10	51...80
3	11...20	81...150
4	21...30	151...250
5	Более 30	Более 250

Ведомость встречаемости видов сорняков

- Республика _____ область (край) _____
Район _____ хозяйство _____
- Отделение (бригада) _____ севооборота _____
полей № _____ площадь _____ га
- Культура _____ сорт _____

Вид растения	Места учета					Количество мест с данным видом	Встречаемость, %
	1	2	3	4	х		
Осот розовый	+	-	+	-		2	6
Марь белая	+	+	+	-	+	8	43

Встречаемость вида сорняков подсчитывают по каждой строке, используя формулу:

$$R = \frac{a \cdot 100}{n},$$

где R – встречаемость, %; a – число мест учета с наличием данного вида сорняка; n – всего мест учета сорняков (всегда $n \geq a$).

При расчете засоренности группами сорняков используют формулу табл. П7.

Таблица П7

Засоренность посевов группами сорняков

Культура и группа сорняков	Места учета					Сумма баллов	Средний балл численности
	1	2	3	4	х		
Культура							
Карантинные							
Малолетние двудольные							
Малолетние однодольные							
Многолетние двудольные							
Многолетние однодольные							
Всего сорняков							

Расчет численности сорняков по отдельной группе (строке) проводят по формуле:

$$B_r = \frac{(B_1 + B_2 + B_3 + \dots + B_n)}{n},$$

где B_r – средний балл численности отдельной группы сорняков; B_1, B_2 – балл глазомерной численности сорняков на каждом месте учета; n – общее количество мест (точек) учета.

Определение среднего балла численности по каждой группе сорняков проводят по формуле:

$$B_m = \sqrt{B_1^2 + B_2^2 + B_3^2 + \dots + B_n^2},$$

где B_m – средний балл численности всех или определенных групп сорняков, B_1, B_2, B_n – балл численности каждой группы сорняков на поле.

На основании проведенных учетов составляются карты засоренности полей хозяйства. Учеты засоренности используются также для определения биологической эффективности гербицида, его влияния на величину урожая и качество продукции, выноса элементов питания и других целей.

Таблица П8

Усредненные экономические пороги вредоносности (ЭПВ) сорняков в посевах озимой пшеницы, Нечерноземная зона (Ю.Я. Спиридонов, Л.Д. Протасова, 2012 г.)

Вид	ЭПВ, шт./м ²
Ярутка полевая (<i>Thlaspi arvense</i> L.)	15...25
Ромашка непахучая (<i>Matricaria inodora</i> L.)	10...12
Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)	3...5
Крестовник обыкновенный (<i>Senecio vulgaris</i> L.)	15...20
Горец вьюнковый (<i>Polygonum convolvulus</i> L.)	7...9
Вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	4...6
Пикульник обыкновенный (<i>Galeopsis tetrahit</i> L.)	8...10
Дымянка лекарственная (<i>Fumaria officinalis</i> L.)	18...20
Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i> L.)	4...5
Фиалка полевая (<i>Viola arvensis</i> Murr.)	15...20
Редька дикая (<i>Raphanus raphanistrum</i> L.)	7...10
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	15...18
Однолетние двудольные	25...30
Многолетние корнеотпрысковые	6...7

Таблица П9

Примерные сроки посева сельскохозяйственных культур после обработок гербицидами (месяцы) (Захаренко В.А., Захаренко А.В., 2007 г.)

Д.в.	Зерновые	Кукуруза	Зернобобовые	Свекла	Подсолнечник	Картофель	Клевер, люцерна
Ацетохлор	3	0	0	3	3	3	3
Бентазон	0	0	0	1	0	0	0
Глифосат	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
2,4-Д	0	0	1,5	1,5	1,5	0	1,5
Дикамба	0	1	1,5...3	1,5	1,5	0	1,5
Дикват	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Имазамокс	12	12	12	16	12	12	12
Имазетапир	12	12	24	24	24	24	24
Клопиралид	0	0	4	0	4	4	4
2М-4Х	0	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Метрибузин	3	3	3	3	3	2	3
Метсульфурон-метил	0,5	24	12	24	24	12	12
Оксифлуорфен	1	1	1	1	1	1	1
Пендиметалин	0	0	0	4	4	0	4
Фенмедифан	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Прометрин	3	0	0	3	0	0	3
Сетоксидим	0	0	0	0	0	0	0
Триаллат	0	0	0	0	0	0	0
Триасульфурон	0,5	3	12	12	12	3	12
Трифлуралин	6...8	6...8	4	4...6	4...6	4...6	4...6
Флуазифоп-П-бутил	0	0	0	0	0	0	0
Хлоридазон	3	2	3	0	3	1	3
Хлорсульфурон	0,5	12	24	24	24	24	24
Хлорсульфоксим	12	24	24	24	24	24	24
Этофумезат	3...4	3...4	3...4	3...4	3...4	3...4	3...4

**Степень реализации потенциала фитосанитарии на основе применения пестицидов в России, 2006–2010 гг.
(В.А. Захаренко, 2013 г.)**

Культура	Площадь учтенная, тыс. га	Валовой сбор, тыс. т		Потери урожая, тыс. т		Эффективность защиты, %
		потенциальный	фактический	без защиты	потенциальные предотвращенные	
Зерновые	40320	116192	84778	73536	42656	26,1
Сахарная свекла	885	34367	27127	20116	14252	49,2
Соя	764	1151	791	724	428	15,6
Рапс	558	773	577	486	287	31,7
Лен-долгунец	60	58	45	36	22	36,4
Картофель	2134	43529	27313	24643	18885	14,1
Овощные	653	20120	12277	9676	10444	24,9
Плодовые	747	4692	3436	2390	2302	45,4

181

Выловя чувствительность сорной растительности к гербицидам в посевах зерновых (Ю.Я. Спиридонов, М.С. Раскин)

Препарат	Торпы	Торпыца	Дымянка	Марь белая	Пастушья сумка	Подмаренник цепкий	Рябчик	Рябчик	Ромашка непахучая	Фиалка полевая	Чистец однол.	Щирца запрок.	Ярутка полевая	Осоля	Вьюнок полевой	Торпыца полевая	Щетинники	Овсюг	Просо	Щавель	Пилульник
Авалекс БВ	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	сч	ч	сч	у	у
Базагран	ч	ч	ч	ч	ч	сч	ч	ч	ч	ч	сч	ч	ч	ч	сч	ч	у	у	у	у	сч
Гранстар	сч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч
2,4-Д	сч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	сч	ч	ч	ч	ч	сч	у	у	у	у	сч
Диален	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	сч	сч	у	у	у	у	сч
Дозанекс	у	сч	у	сч	сч	у	сч	у	у	у	у	у	у	у	у	ч	ч	ч	ч	ч	у
Иллоксан	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	ч	ч	ч	ч	ч	у
Ковбой	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	сч	сч	у	у	у	у	сч
Кросс	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	сч	сч	у	у	у	у	сч
Лонгрел 300	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	сч	ч	ч	ч	ч	у	у	у	у	сч
Лонгрел 416С	ч	ч	ч	ч	ч	ч	сч	ч	ч	ч	ч	ч	сч	сч	сч	сч	у	у	у	у	сч
2М-4Х	сч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	сч	сч	сч	сч	у	у	у	у	сч
Октиген	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	сч	сч	сч	сч	у	у	у	у	сч
Пума супер	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	ч	ч	ч	ч	у
Сатис	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	сч	сч	сч	сч	у	у	у	у	сч
Топик	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	ч	ч	ч	ч	у
Триаллаг	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	у	ч	ч	ч	ч	у
Фенфиз	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	у
Хармони	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	сч	ч	сч	ч	ч	ч	ч	сч	сч	у	у	у	у	сч
Чисталан	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	сч	сч	сч	сч	у	у	у	у	ч
Ларен	ч	ч	сч	сч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	сч	сч	у	у	у	у	ч
Дифезан	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	сч	сч	у	у	у	у	ч
Дикамба	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	у

Примечание. у – устойчивые; ч – чувствительные; сч – среднечувствительные.

182

Таблица П12

Список сорных растений наиболее часто встречающихся в посевах сельскохозяйственных культур (Г.И. Баздырев, 2004)

Название русское	Название латинское
1	2
Амброзия полыннолистная	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.
Белена черная	<i>Hyoscyamus niger</i> L.
Бодяк полевой.	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.
Болиголов пятнистый	<i>Conium maculatum</i> L.
Василек синий	<i>Centaurea cyanus</i> L.
Василек малый	<i>Thalictrum minus</i> L.
Вероника плющевидная	<i>Veronica hederifolia</i> L.
Вьюнок полевой	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
Галинсога мелкоцветная	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.
Горец вьюнковый	<i>Polygonum convolvulus</i> L.
Горец перечный	<i>Polygonum hydropiper</i> L.
Горец птичий	<i>Polygonum aviculare</i> L.
Горец шероховатый	<i>Polygonum scabrum</i> Moench
Горчица белая	<i>Sinapis albus</i> L.
Горчица полевая	<i>Sinapis arvensis</i> L.
Дескурайния Софьи	<i>Descurainia Sophia</i> (L.) Webb
Дивала однолетняя	<i>Scleranthus annus</i> L.
Донник белый	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall
Дурман обыкновенный	<i>Datura stramonium</i> L.
Дымянка аптечная	<i>Fumaria officinalis</i> L.
Ежовник обыкновенный	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.
Желтушник левкойный	<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.
Живокость полевая	<i>Consolida regalis</i> S.F.Gray
Звездчатка средняя	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.
Клевер красный	<i>Trifolium pratense</i> L.
Клоповник мусорный	<i>Lepidium ruderales</i> L.
Костер безостый	<i>Bromopsis inermis</i> (Leys.) Holub
Костер кровельный	<i>Anisantha tectorum</i> (L.) Nevski
Костер ржаной	<i>Bromus secalinus</i> L.
Крапива двудомная	<i>Urtica dioica</i> L.
Крапива жгучая	<i>Urtica urens</i> L.
Крестовник обыкновенный	<i>Senecio vulgaris</i>
Куколь обыкновенный	<i>Agrostemma githago</i> L.
Лебеда раскидистая	<i>Atriplex patula</i> L.
Липучка ежевидная	<i>Lappula echinata</i> Gilib.
Лопух, репейник большой	<i>Arctium lappa</i> L.
Лук круглый	<i>Allium rotundum</i> L.
Люттик едкий	<i>Ranunculus acris</i> L.
Льнянка обыкновенная	<i>Linaria vulgaris</i> Mill.
Марь белая	<i>Chenopodium album</i> L.
Марь многосемянная	<i>Chenopodium polyspermum</i> L.

Окончание табл. П12

1	2
Мать-и-мачеха	<i>Tussilago farfara</i> L.
Метлица обыкновенная	<i>Apera spica-venti</i> L.
Мятлик однолетний	<i>Poa annua</i> L.
Овсяг	<i>Avena fatua</i> L.
Овсяница красная	<i>Festuca rubra</i> L.
Овсяница луговая	<i>Festuca pratensis</i> Huds.
Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.
Осот огородный	<i>Sonchus oleraceus</i> L.
Осот полевой	<i>Sonchus arvensis</i> L.
Паслен черный	<i>Solanum nigrum</i> L.
Пастушья сумка	<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.
Пижма обыкновенная	<i>Tanacetum vulgare</i> L.
Пикульник красивый-зюбра	<i>Galeopsis speciosa</i> Mill.
Плевел опьяняющий	<i>Lolium temulentum</i>
Повилика полевая	<i>Cuscuta campestris</i> Yunck.
Подмаренник цепкий	<i>Galium aparine</i> L.
Польнь горькая	<i>Artemisia absinthium</i> L.
Просвирник пренебреженный	<i>Malva neglecta</i> Wallr.
Пулавка полевая	<i>Anthemis arvensis</i> L.
Пырей ползучий	<i>Agropyrum repens</i> (L.) P.B.
Редька дикая	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.
Резеда желтая	<i>Rezeda lutea</i> L.
Ромашка непахучая	<i>Matricaria inodora</i> L.
Свиной пальчатый	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.
Сурепка обыкновенная	<i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.
Торица обыкновенная	<i>Spergula vulgaris</i> Boen.
Торица полевая	<i>Spergula arvensis</i> L.
Фиалка полевая	<i>Viola arvensis</i> Murr.
Хвощ полевой	<i>Equisetum arvensis</i> L.
Черда трехраздельная	<i>Bidens tripartita</i> L.
Чистец болотный	<i>Stachys palustris</i> L.
Чистец однолетний	<i>Stachys annua</i> L.
Чистотел большой	<i>Chelidonium majus</i> L.
Щавель конский	<i>Rumex confertus</i> Willd.
Щавель малый	<i>Rumex acetosella</i> L.
Щетинник сизый	<i>Setaria glauca</i> (L.) Beauv.
Щетинник мутовчатый	<i>Setaria verticillata</i> (L.) Beauv.
Щирица белая	<i>Amaranthus albus</i> L.
Щирица запрокинутая	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.
Якорцы стелющиеся	<i>Tribulus terrestris</i> L.
Ярутка полевая	<i>Thlaspi arvense</i> L.
Яснотка пурпурная	<i>Lamium purpureum</i> L.
Яснотка стеблеобъемлющая	<i>Lamium amplexicaule</i> L.

Стойкость гербицидов в почве

Д.в. гербицида	Стойкость (ДТ ₅₀ /ДТ ₉₀ , дней)
1	2
2,4-Д (кислота): 2,4-Д в форме диметиламинной соли (2,4-Д, дезормон, дикамин-Д, аминал экстра, дикопур Ф, аминокеллик, луварам, луварам экстра); 2,4-Д в форме малолетучих эфиров (Октапон экстра); 2,4-Д в форме сложного 2-этил-гексенлового эфира (Эстерон, элант)	ДТ ₅₀ солей и эфиров 2,4-Д 1...7 дней. ДТ ₅₀ для кислоты 2,4-Д = 10 (4...17) дней. ДТ ₉₀ для кислоты 2,4-Д = 68 дней. 2,4-Д кислоты подвижна в почве и разрушается до 2,4-дихлорфенола (ДТ ₉₀ метаболита 30...40 дней)
Азимсульфурон (Гуллвер, сегмент)	ДТ ₅₀ 64 дней, ДТ ₉₀ 166 дней
Амидосульфурон (Гродил, также входит в состав препарата секатор)	ДТ ₅₀ 21 (3...29) дней, ДТ ₉₀ 55 дней
Агразин (Входит в состав препарата лентагран комби)	ДТ ₅₀ 75 (12...150) ДТ ₉₀ около 12 мес.
Ацетохлор (Грофи 90, харнес)	ДТ ₅₀ 14 (7...18) дней, ДТ ₉₀ 40 (23...56) дней
Ацифлуорфен (Входит в состав прерарага галакси топ)	ДТ ₅₀ 54 дней, ДТ ₉₀ 108 дней
Бенсульфурон-метил (Аризон, лондакс)	ДТ ₅₀ для бенсульфурон-метила 11 (6...14) дней, ДТ ₉₀ 17 дней. ДТ ₅₀ для активной бенсульфурон-кислоты 24 (8...54) дней, ДТ ₉₀ 87 дней
Бенгазон (Базагран, корсар)	ДТ ₅₀ в почве 14 (4...21) ДТ ₉₀ в почве 90 дней
Биспирибак натрия (Номини)	ДТ ₅₀ в почве 10 (6...13) дней, ДТ ₉₀ в почве 21 (7...30) дней
Бромоксинил (Бромотрил)	ДТ ₅₀ в почве 8 (1...10)
Галоксифоп-Р-метил (Галактион, галактик супер, зел-лек-супер)	ДТ ₅₀ в почве для эфира 0,5 дней, ДТ ₉₀ в почве для эфира 1 дней. ДТ ₅₀ в почве для галоксифоп-Р-кислоты 17 (12...19) дней, ДТ ₉₀ в почве для галоксифоп-Р-кислоты 128 (31...332)
Глифосат (Алаз, глисол, граунд био, глипер, глифоган, глиф, глифос, доминатор, зеро, космик, напалм, пилар-унд, раунд, раундан, сангли, снайпер, свип, торнадо, ураган форте и др.)	ДТ ₅₀ в почве 12 (5...21); ДТ ₉₀ в почве 159 (40...180) дней

185

Продолжение табл. П13

1	2
Глюфосинат аммония (Баста)	ДТ ₅₀ в почве 7 дней; ДТ ₉₀ в почве 25 (10...30) дней
Десметилфам (Беганал АМ, а также комбинированные препараты: бицепс 22, бетанал 22, битап ФД 11, бицепс гарант, бицепс, бифор эксперт, секира трио, бетарен экстра, бета супер)	ДТ ₅₀ в почве 8 (4...9) дней; ДТ ₉₀ в почве 26 (18...30) дней
Дикват (Реглон супер, голден ринг)	ДТ ₅₀ в почве 1000 дней, ДТ ₉₀ в почве 5500 дней
Дикамба (Джанат, банвел)	ДТ ₅₀ 8 (3...11) дней, ДТ ₉₀ в почве 13 (6...37) дней. Метаболиты полностью разрушаются за 2...8 мес.
Диклофоп-метил (Иллоксан)	ДТ ₅₀ эфира в почве ≤ 1 сут. ДТ ₅₀ для диклофоп-кислоты 24 (7...35) дней; ДТ ₉₀ для диклофоп-кислоты 113 (40...241) дней
Диметенамид (Фронтьер), Диметенамид-Р (Фронтьер Оптима)	ДТ ₅₀ в почве 13 (2...16) дней, ДТ ₉₀ в почве 42 (11...115) дней.
Диметипин (Харвейд)	ДТ ₅₀ в почве 183 (168...198), ДТ ₉₀ в почве 932 (658...1206) дней
Дифлофеникан (Зирол, кварц)	ДТ ₅₀ в 315 (224...621), ДТ ₉₀ в почве 542 (311...773) дней.
Дихлормид	ДТ ₅₀ в почве около 8 дней
Дихлорпроп-П или 2,4-ДП (Дуплосан ДП)	ДТ ₅₀ в почве 19 дней
Изоксафлютол (Мерлин)	ДТ ₅₀ в почве 2 (0,5...4) дней. ДТ ₅₀ в почве основных метаболитов 46...853 дней. Через 4 мес. остатки препарата в почвенном горизонте не обнаруживаются
Изонпроурон (Толкан)	ДТ ₅₀ в почве 23 (12...33) дней, ДТ ₉₀ в почве 51 (34...68) дней
Имазаметабенз (Ассерт)	ДТ ₅₀ имазаметабенз кислоты в почве 47 (25...105) дней. ДТ ₉₀ в почве 276 дней
Имазамокс (Пульсар)	ДТ ₅₀ в почве 25 (6...41) дней. ДТ ₉₀ в почве 48 (15...138) дней

186

1	2
Имазапир (Арсенал, ас, арбонал, грейдер, шквал)	ДТ ₅₀ в почве 11 дней. Биологическая активность имазапира сохраняется в почве от 6 мес. до 2 лет
Имазетапир (Длясой, тактик, тапир, пивог, пивалт, пивам)	ДТ ₅₀ 90 (14...290) дней. ДТ ₉₀ в почве 158...290 дней
Йодосульфурон-метил-нагрый (Входит в состав препарата – секатор, секатор турбо)	ДТ ₅₀ препарата 8 (1...15) дней, ДТ ₉₀ в почве 28 (7...49) дней. ДТ ₅₀ метаболитов в почве 181 (15...269) дней
Карфентразон-этил (Аврора)	ДТ ₅₀ карфентразон-кислоты 4 (2,5...8) дней. ДТ ₅₀ метаболитов в почве около 17 дней
Квизалофоп-П-гефурил (Багира, пангера)	ДТ ₅₀ эфира в почве 0,7 (0,2...0,9) дней. ДТ ₅₀ для квизалофоп-П-кислоты 35 (31...40) дней, ДТ ₉₀ для квизалофоп-П-кислоты 118 (103...132). ДТ ₅₀ метаболита 3-гидрокси-квизалофоп кислоты 39 (32...49) дней
Квинклорак (Кларис, фашет, фобос)	Квинклорак разрушается в почве МО до 3-хлор-8-хинолинкарбоновой кислоты с ДТ ₅₀ 450 (168...913) дней. ДТ ₅₀ в почве метаболита 26 (12...38) дней.
Клетодим (Злактерр, легион, селект, селектор, центурион, клетодим плюс микс)	ДТ ₅₀ в почве 3 (2...4) дней, ДТ ₉₀ в почве 9 (6...12) дней. ДТ ₅₀ в почве (дней) метаболитов: клетодим сульфоксида (17; 8...28) и клетодим сульфона (15; 12...18)
Клефоксидим или профоксидим (Аура плюс)	В почве разрушается с ДТ ₅₀ 8 (3...13) дней.
Клодинафоп-пропаргил (Топик)	В почве гидролизуется до активной клодинафоп-кислоты с ДТ ₅₀ 0,8 (0,7...1,5) дней и ДТ ₉₀ 2,5 (0,1...4,9), затем отщепляется фенильный и пиридиновый остатки. Клодинафоп-кислота достигаочно быстро деградирует в почве с ДТ ₅₀ 21 (5...33), ДТ ₉₀ 41 (24...61) дней
Кломазон (Комманд)	В почве не проникает на глубину больше 10 см. ДТ ₅₀ в почве 42,5 (16...90) дней, ДТ ₉₀ в почве 89 (83...135) дней

187

1	2
Клопиралид (Агрон, корректор, клео, лоннер-евро, лонтрел-300Д, премьер 300, тагрел-300, лонтрел-300, лорнет, лонтрел гранд, лонтерр, лоск)	В почве быстро гидролизуется до клопиралид кислоты, которая достаточно подвижна в почве. Клопиралид кислота подвергается микробиологическому разложению до гидрокси-клопиралид кислоты и СО ₂ с ДТ ₅₀ 11 (2...24) и ДТ ₉₀ 38 (6...79) дней
Ленацил (Тексилур)	Вещество умеренно подвижно в почве и имеет ДТ ₅₀ 40 (18...88) дней. ДТ ₉₀ в почве 179 (61...291) дней. ДТ ₅₀ основных метаболитов 3...15 дней
Мезотрион (Каллисто)	Быстро разлагается в почве с ДТ ₅₀ 5 (3...7) и ДТ ₉₀ 57 (36...78) дней
Мекопроп-П или 2М-4ХП (Астикс)	В почве гидролизуется до 2-метил-4-хлорфенола, с последующим разрушением микроорганизмами почвы. ДТ ₅₀ мекопроп-П 8 (3...21) дней, ДТ ₉₀ 26 (18...35) дней. В почве остаточная активность сохраняется около 2 мес.
Метазахлор (Бутизан 400)	ДТ ₅₀ в почве 77 (26...114) дней. ДТ ₉₀ 97...120 дней. ДТ ₅₀ (дней) основных метаболитов метазахлороксаниловой (96; 53...139) и метазахлорсульфоной (115; 60...171) кислоты
Метамитрон (Голтикс, пилот)	ДТ ₅₀ в почве 11 (6...22) дней, ДТ ₉₀ в почве 37 (22...73) дней. ДТ ₅₀ основного метаболита десаминометамитрона 31 (17...40) дней
Метолахлор (Дуал)	ДТ ₅₀ 21 (11...31) дней, ДТ ₉₀ 90 (6...100) дней. Стойкость основных метаболитов оксаниловой и этансульфоной кислоты (ДТ ₅₀ , дней) около 132 (94...169)
Метрибузин (Зенкор, зотран, лазурит)	ДТ ₅₀ в почве 19 (5...18) дней, ДТ ₉₀ в почве 49 (18...92) дней. В почве полное микробиологическое разложение препарата происходит в течение 2...3 мес. ДТ ₅₀ в почве (дней) основных метаболитов: дикетометрибузина (39; 30...49) и десаминодикетометрибузина (19; 9...22)

188

1	2
Метсульфурон-метил (Алмазис, аккурат, грэнч, ларен, раджметсол, рометсоль и др.)	В почве метсульфурон-метил разрушается за счёт химического гидролиза до метсульфурана, который в последующем разрушается МО почвы. ДТ ₅₀ метсульфурон кислоты в почве 10 (4...15) дней, ДТ ₉₀ в почве 26 (23...29) дней. ДТ ₅₀ основных метаболитов (сульфонамид и фенилмочевина) 25...156 дней
Мефенир-диэтил (Входит в состав препарата – секатор, секатор турбо, гепард экстра, пума супер 7.5, пума супер 100)	В почве полностью минерализуется в результате гидролиза и микробиологической деградации, ДТ ₅₀ 14 (10...18) дней
Молинат (Шаккимол)	В почве разрушается под действием гидролиза до этилмеркаптана, диалкиламина и СО ₂ . Далее метаболиты разрушаются микробиологическим путём. ДТ ₅₀ в почве 28 (8...160) дней, ДТ ₉₀ в почве 62 дней. В сухой почве сохраняется свою активность от 2 до 6 мес.
МЦПА (кислота): МЦПА (диметиламинная соль) – агроксон, агромаркс 75, дикопур М. МЦПА (диметиламинная + калиевая + натриевая соли, смесь) – агритокс, гербитокс, линташланг. МЦПА (натриевая + калиевая соли) – гербитокс-Л, хвастокс экстра.	ДТ ₅₀ солей МЦПА в почве <7 дней. ДТ ₅₀ МЦПА кислоты 25 (7...41) дней. ДТ ₉₀ для МЦПА кислоты 79 дней. Полностью разрушается в почве за 3...4 мес.
Напронамид (Девринол)	Вещество малоподвижно в почве. ДТ ₅₀ 72 (31...127); ДТ ₉₀ 290 (180...400) дней.
Никосульфурон (Милагро, НЭО)	ДТ ₅₀ в почве 26 (9...63) дней; ДТ ₉₀ в почве 87 (80...143) дней. Через 3 мес. после обработки биологически активных остатков в слое почвы 0...30 см не обнаруживается. ДТ ₅₀ метаболитов в почве 25...113 дней
Оксифлуорфен (Акзифор, галиган, голд 2Е)	Вещество малоподвижно в почве и разрушается преимущественно химическим путём. На поверхности разрушается за счёт фотоллиза. ДТ ₅₀ в почве 73 дней, ДТ ₉₀ в почве 417 дней
Пендиметалин (Кобра, стомп, стринг, эстамп)	ДТ ₅₀ в почве 90 (27...186) дней, ДТ ₉₀ в почве 365 дней
Пиразосульфурон-этил (Сириус, тристар)	ДТ ₅₀ в почве 15 (10...28) дней

189

1	2
Пиридат (Лентагран)	ДТ ₅₀ 16 (7...21) дней; ДТ ₉₀ 47...143 дней
Прометрин (Гезагард, кратер, прометрин)	ДТ ₅₀ 50 (41...60) дней. В почве подвергается воздействию гидролиза до гидроксипрометрина. После разрушается микробиологическим путём с периодом полного разложения в почве от 3 до 4 мес.
Пронаквизафол (Шогун)	Быстро гидролизуется до активной кислоты (ДТ ₅₀ <3 дней), пропаквизафол кислота в почве разрушается с ДТ ₅₀ 85 (15...215) дней, ДТ ₉₀ в почве 125 (103...132) дней
Пропизамид (Керб)	ДТ ₅₀ в почве 56 (18...85) дней, ДТ ₉₀ в почве 185 (60...140) дней. Полностью разрушается за 2...6 мес.
Просульфурон (Пик)	В почве ДТ ₅₀ 16 (4...36) дней, ДТ ₉₀ в почве 81 (29...222) дней. В полевых условиях не проникает на глубину ниже 50 см от поверхности почвы. ДТ ₅₀ метаболитов в почве до 224 дней
Римсульфурон (Кассиус, титус)	В почве разрушается путём химического гидролиза. В кислой и щелочной почве разлагается быстрее, при нейтральных pH более стабильна. Не проникает в грунтовые воды, ДТ ₅₀ в почве 11 (6...18) дней, ДТ ₉₀ в почве 46 (19...59) дней. ДТ ₅₀ (дней) основных метаболитов в почве: производных пиридинмочевины (337...532), пиридинамина (144; 101...214) и пиридинсульфонамида (134; 25...294)
С-Метолахлор (Дуал голд)	ДТ ₅₀ 22 (11...31) дней. ДТ ₉₀ 90 (6...100) дней. Стойкость основных метаболитов оксаниловой и этансульфоновой кислоты (ДТ ₅₀ , дней) около 132 (94...169)
Сетоксидим (Набу-С, поаст)	ДТ ₅₀ в почве 5 (5...25) дней. ДТ ₅₀ метаболитов сетоксидим сульфона и сетоксидим сульфоксида 41...72 дней
Сульфометурон-метил (Агрон, аккорд, анкор-85)	В почве достаточно подвижен и разрушается путём химического гидролиза и в меньшей степени – микробиологическим путём. ДТ ₅₀ в почве 24 (7...78,5) дней. ДТ ₉₀ в почве 150 дней

190

1	2
Тепралоксидим (Арамо 45, арамо 50)	В почве ДТ ₅₀ 63 (45...81) дней
Тербутрин (Игран, также входит в состав препарата – тологард)	Разрушается МО почвы или путём химического гидролиза с ДТ ₅₀ 52 (14...74) дней. Полностью разрушается 3...10 недель
Тербутилазин (Входит в состав препарата – тологард)	Разрушается гидролитическим и микробиологическим путём с ДТ ₅₀ 77 (11...124) дней, ДТ ₉₀ 116,5 (36,5...542) дней.
Тифенсульфурон-метил (Хармони)	Разрушается МО почвы и путём химического гидролиза для тифенсульфурон-метила ДТ ₅₀ 10 (3...20) дней, ДТ ₉₀ 38 (10...66). Для тифенсульфурон кислоты ДТ ₅₀ 29 дней; ДТ ₉₀ 185 дней. Стойкость основных метаболитов: тифенсульфонамида (ДТ ₅₀ 53 дней) и О-десметилтифен-сульфурон-метила (ДТ ₅₀ 13 дней)
Тралкоксидим (Грасп)	В почве разрушается микробиологическим путём, а на её поверхности – за счёт гидролиза и фотоллиза. ДТ ₅₀ в почве 2 (1...31) дней, ДТ ₉₀ в почве 26 (4...103) дней. ДТ ₅₀ основных метаболитов в почве 4...86 дней
Триаллат (Авалекс БВ)	В почве разрушается микробиологическим и химическим путём. ДТ ₅₀ в почве 82 (8...205) дней, ДТ ₉₀ в почве 153 (27...682) дней. Полностью разрушается в среднем за 120...205 дней. ДТ ₅₀ метаболита 2,3,3-трихлор-2-пропен-сульфоновой кислоты 15 (7...34) дней
Триасульфурон (Дукат, логран)	Вещество подвижно в почве. В зависимости от влажности, типа и pH разрушается микробиологическим и (или) химическим путём. В почве ДТ ₅₀ 23 (3...48) дней, ДТ ₉₀ в почве 70 (35...300) дней. ДТ ₅₀ основного метаболита триазинамина 224 (159...289) дней
Трибенурун-метил (Аргстар, гранстар, гранстар про, грэнери, гюрза, террастар)	В зависимости от влажности, типа и pH разрушается микробиологическим и химическим путём (гидролиз). В почве ДТ ₅₀ 14 (5...20) дней. ДТ ₅₀ метаболитов: N-метил-триазинамина 91 (38...165) дней; N-диметилтриазинамина 181 дней и сахарина 105 (51...156) дней

191

1	2
Трифлуралин (Анонс, нитран I, нитран II, нитран III, нитран экстра, трефлан, трефлон, трифлорекс)	Вещество практически не подвижно в почве. Д.в. разрушается под действием микроорганизмов почвы с образованием производных анилина и бензола. В почве ДТ ₅₀ 181 (35...375); ДТ ₉₀ 565 (116...1246) дней. Сохраняет активность в почве до 6...8 мес.
Трифлусульфурон-метил (Карибу, ка ри-макс)	В щелочной среде повышается стойкость и роль микробиологического разрушения. В кислой и нейтральной почве вещество разрушается за счёт химического гидролиза. Не проникает в грунтовые воды. ДТ ₅₀ в почве 5 (2...12) дней, ДТ ₉₀ в почве 31 (18...69) дней. ДТ ₅₀ метаболитов в почве (метил сахараина и др.) 43...152 дней
Фенмедифам (Входит в состав комбинированных гербицидов: бетан форте, бетакс дуо, синбетан 22, бетарен дуплет, бифор, секира, эксперт 22, бетарен ФД-11, бетарен экспресс АМ)	ДТ ₅₀ в почве 18 (5...40) дней, ДТ ₉₀ в почве 82 (30...133) дней. Полностью разрушается за 2...4 мес. Малоподвижное вещество в почве, основные метаболиты: метил-N-(3-гидрокси-фенил)-карбаминовая кислота (ДТ ₅₀ 35 дней) и 3-аминофенол (ДТ ₅₀ 56 дней)
Феноксапроп-П-этил (Фуроре-супер 7,5; фуроре ультра) Феноксапроп-П-этил + антидот (Грассер, гепард экстра, пума супер 7,5, пума супер 100)	В почве препараты в форме эфиров разрушаются за счёт гидролиза до активного Р-изомера феноксапроп кислоты (ДТ ₅₀ эфира в почве 0,3 дней; ДТ ₉₀ эфира 1,7 (1...2,4)). В почве кислота достаточно подвижна и разрушается за счёт почвенных МО с ДТ ₅₀ 10 (4...20) дней
Фенхлоразол-этил (Входит в состав препарата – грассер)	ДТ ₅₀ в почве 2,5 (1,6...3,1) дней
Флуазифоп-П-бутил (Фюзилад-супер, фюзилад форте, летионер)	В почве препараты в форме эфиров разрушаются за счёт гидролиза до активного Р-изомера флуазифоп кислоты (ДТ ₅₀ эфира в почве 1 сут). В почве кислота достаточно подвижна, но быстро разрушается за счёт почвенных МО с ДТ ₅₀ 28 (2...38) дней, ДТ ₉₀ в почве 42 (12...126) дней
Флуороксипир (Старане, томиган)	Относительно быстро разлагается в почве под действием МО с ДТ ₅₀ < 5...7 дней до кислоты. ДТ ₅₀ флуороксипир кислоты 51 (34...68) дней. ДТ ₅₀ в почве метаболитов: 4-амино-3,5-дихлор-6-фтор-2-пиридинол (37; 21...53 дней) и 4-амино-3,5-дихлор-6-фтор-метоксипиридин 225; 20...429 дней)

192

1	2
Флуорохлоридон (Рейсер)	ДТ ₅₀ в почве 41 (1...65) дней. ДТ ₉₀ в почве 92...255 дней. Вещество малоподвижно в почве
Хизалофол-П-этил (Миура, форвард, тарга супер, таргет супер, таргет гипер, таргон, хангер)	В почве разлагается до активного П-изомера хизалофол кислоты с ДТ ₅₀ эфира 2 (0,5...8,2) дней, ДТ ₉₀ эфира 6 (2...27) дней. ДТ ₅₀ в почве хизалофол кислоты 35 (31...40) дней, ДТ ₉₀ в почве 118 (103...132) дней. ДТ ₅₀ в почве метаболита 3-гидроксими-залофол кислоты 39 (32...49) дней
Хлоридазон (Бетоксон, пирамин турбо)	ДТ ₅₀ в почве 35 (3...97) дней, ДТ ₉₀ в почве 103 (35...214) дней. В основном находится в верхнем слое почвы и разрушается под действием микроорганизмов почвы до метаболитов: 5-амино-4-хлоропиридазин-3-он (ДТ ₅₀ 235; 108...360 дней) и 5-ами-но-4-хлоро-2-метилпиридазин-2,3-он (ДТ ₅₀ 145; 118...170 дней). Может замедлять процесс нитрификации
Хлорсульфурон (Кортес, корсаж, корсо, ленок, хардин)	В щелочной среде повышается стойкость и роль микробиологического разрушения. В кислой и нейтральной почве вещество разрушается за счёт химического гидролиза. Вещество не проникает в грунтовые воды. ДТ ₅₀ в почве 36 (11...70) дней. ДТ ₉₀ в почве 160 дней. ДТ ₅₀ в почве метаболитов (дней): 2-хлор-бензенеульфонамид (328; 175...436) и N-диметил-триазинамин (181; 83...269)
ЭПТЦ или этилдипролилтиокарбамат (витокс, эптам 6Е, эрадикан 6Е) Этофумезат (Входит в состав комбинированных препаратов: бетафам ОФ, бетан трио, бетакс трио, бетарус, бетанал прогресс ОФ, бетанал эксперт ОФ, лидер, битерр, трио ОФ, синбетан, эксперт ОФ, бетанум эксперт, бифор прогресс, бетанал прогресс АМ, бетарен экспресс АМ)	ДТ ₅₀ в почве 18 (6...30) дней. ДТ ₉₀ в почве 60 дней. В почве быстро разрушается под действием микроорганизмов почвы
	ДТ ₅₀ в почве 70 (15...250) дней, ДТ ₉₀ в почве 350 (90...1095) дней

193

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Баздырев Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений: уч. пособие. – М.: КолосС, 2004. – 328 с.
2. Белан С.Р., Грапов А.Ф., Мельникова Г.М. Новые пестициды: Справочник. – М.: Издательский дом «Грааль», 2001. – 196 с.
3. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации (в текущем году). – М.: Минсельхоз России, 2021.
4. Циркон и силиплант – антистрессовые и рострегулирующие препараты / Л.А. Дорожкаина, В.А. Караваев, Л.Э. Гунар, Л.М. Поддымкина // Плодородие. – 2016. – № 2 (89). – С. 13–15.
5. Дорожкаина Л.А., Поддымкина Л.М., Добрева Н.И. Применение регуляторов роста в растениеводстве: учебное пособие. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2015. – 146 с.
6. Журналы: Защита и карантин растений, Агро XXI.
7. Зинченко В.А. Агроекотоксикологические основы применения пестицидов. – М.: Изд-во МСХА, 2000. – 180 с.
8. Зинченко В.А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность: учебное пособие. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: КолосС, 2012. – 247 с.
9. Баздырев Г.И., Третьяков Н.Н., Белошапкина О.О. Интегрированная защита растений от вредных организмов: учеб. пособие. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. – 352 с.
10. Мельников Н.Н., Новожилов К.В., Белан С.Р. Пестициды и регуляторы роста растений: справ. издание. – М.: Химия, 1995. – 576 с.
11. Поддымкина Л.М. Динамика разложения хлорсульфурана в почве // Агро XXI. – 2008. – № 4–6. – С. 27–28.
12. Фитотоксичность почвы и персистентность гербицида ленок после его применения в посевах льна / Л.М. Поддымкина, А.В. Захаренко, Г.Е. Ларина, Ю.Я. Спиридонов // Плодородие. – 2003. – № 4 (13). – С. 35–37.
13. Попов С.Я., Дорожкаина Л.А., Калинин В.А. Основы химической защиты растений / Под ред. профессора С.Я. Попова. – М.: Арт-Лион, 2003. – 208 с.
14. Словцов Р.И., Борисова Т.Г., Голенева Л.М. Принципы, методы и технологии интегрированной защиты растений: учебное пособие. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2008. – 248 с.
15. Сметник А.А., Спиридонов Ю.Я., Шеин Е.В. Миграция пестицидов в почве. М., 2005. – 327 с.

16. Спиридонов Ю.Я., Ларина Г.Е., Шестаков В.Г. Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве. – Голицино: РАСХН-ВНИИФ, 2004. – 243 с.

17. Спиридонов Ю.Я., Ларина Г.Е., Шестаков В.Г. Рациональная система поиска и отбора гербицидов на современном этапе. – Голицино: РАСХН-ВНИИФ, 2006. – 266 с.

18. Химическая защита растений / Под ред. профессора Г.С. Груздева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987 г. – 415 с.

19. Conservation agriculture: new crop production technologies / G.E. Larina, L.G. Seraya, I.O. Ivanova, I.N. Kalembet, L.M. Poddymkina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019th International Symposium on Earth Sciences: History, Contemporary Issues and Prospects. – 2019. – С. 012039.

УСЛОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

2,4-Д – 2,4-дихлор-феноксиксусная кислота
2М-4Х – 2-метил-4-хлор-феноксиксусная кислота
АБК – абцизовая кислота
в.а (а.в.) – воздух атмосферы
в.р.з. – воздух рабочей зоны
ВГ (ВРГ) – водорастворимые гранулы
ВГР – водно-гликолевый раствор
ВДГ – водно-диспергируемые гранулы
ВК, ВРК – водорастворимый концентрат
ВКС – водный концентрат суспензии
ВМДУ – временный максимально допустимый уровень
ВР – водный раствор
ВРП – водорастворимый порошок
ВС – водная суспензия
ВСК – водно-суспензионный концентрат
ВЭ – водная эмульсия
Г – гранулы
д.в. – действующее вещество
Ж – жидкость
ИМК – индолилмасляная кислота
ИУК – индолил-3-уксусная кислота
КИД – коэффициент избирательного действия
КС – концентрат суспензии
КЭ – концентрат эмульсии
ЛД₅₀ (СД₅₀) – средняя летальная доза препарата, при которой погибают 50 % подопытных животных
МГ – микрогранулы
МДУ – максимально допустимый уровень
МК – масляный концентрат
МКЭ – масляный концентрат эмульсии
ММС – минерально-масляная суспензия
ММЭ – минерально-масляная эмульсия
ОБУВ – ориентировочный безопасный уровень воздействия
ОДК – ориентировочные допустимые количества
ОДУ – ориентировочный допустимый уровень
П – порошок
ПАВ – поверхностно-активные вещества
ПДК – предельно допустимая концентрация

ПС – паста
СК – суспензионный концентрат
СК-М – суспензионный концентрат масляный
СП – смачивающийся порошок
СТС – сухая текучая суспензия
СЭ – суспензионная эмульсия
ТАБ – таблетки
ТПС – текучая паста
УМО – ультрамалообъемное опрыскивание
ФС I – фотосистема I
ФС II – фотосистема II
ЭМВ – эмульсия масляно-водная

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Агрофитоценоз – растительное сообщество, созданное человеком путем посева (посадки) возделываемых растений.

Агроэкосистема – совокупность растений, животных, микроорганизмов и их местообитания, измененная, упрощенная и используемая человеком.

Аллерген – (син. Антиген) – вещество, изменяющее реактивность организма при воздействии.

Антидот – противоядие – вещество (лекарство, пища), способствующее детоксикации яда в организме.

Антирезистент – вещество, используемое как специальная добавка к пестициду (например, для снижения резистентности вредителя к действию инсектицида).

Арборицид – пестицид, применяемый для уничтожения нежелательной древесной и кустарниковой растительности.

Безвредная доза пестицида – доза пестицида, которая при однократном введении не вызывает отрицательных изменений в живом организме.

Биологическая эффективность применения пестицида – результат применения пестицида в полевых условиях, выраженный показателями гибели или снижения численности вредных организмов, или степени повреждения ими защищаемых растений.

Воздействие острое – быстрое (в течение 24...96 ч) воздействие химического вещества или агента на организм.

Воздух рабочей зоны (в.р.з.) – загрязнение воздуха в полевых условиях в момент обработки сельскохозяйственных культур, воздействие которого опасно для здоровья работающих.

Время гибели организмов – среднее время, за которое погибает 50 % подопытных организмов после острого воздействия химического вещества или агента (обозначается символом $СД_{50}$ или $ЛД_{50}$).

Время ожидания или период ожидания – временной период между применением пестицида и уборкой урожая, необходимый для разложения пестицида до нетоксичных соединений или остаточных количеств безопасных для здоровья человека.

Гербицид – химическое вещество для уничтожения нежелательной травянистой растительности.

Гербицид системного действия – гербицид, попадающий в растительный организм через надземную часть или корневую систему, способный передвигаться по тканям и вызывать нарушения в физиологических процессах.

Действие бластомогенное – эффект вещества или агента, проявляющийся в образовании опухолевых тканей (доброкачественных или злокачественных) в организме.

Десикант – химическое вещество для подсушивания растений перед уборкой.

Детоксикация пестицида – превращение пестицида в другие химические соединения, нетоксичные для живого организма или теплокровного животного.

Дефолиант – соединения для удаления (опадения) листьев у растений, используется перед уборкой урожая.

Довсходовое применение гербицида – применение гербицида до появления всходов культурных растений.

Доза пестицида – количество пестицида в единицах массы из расчета на единицу поверхности, объема или массы подопытного объекта.

Допустимая суточная доза, ДСД – максимальное количество вещества в пище, воздухе и воде, ежедневное потребление которого в течение всей жизни не оказывает негативного воздействия на состояние здоровья человека или его потомства.

Допосевное применение гербицида – применение гербицидов путем опрыскивания почвы или вегетирующих сорняков до посева, посадки сельскохозяйственной культуры.

Избирательный (селективный) гербицид – гербицид, уничтожающий одни виды травянистой растительности и практически не влияющий отрицательно на другие, в том числе на культурные растения.

Интегрированная борьба с вредными организмами – комплексный метод борьбы с вредными организмами, включающий агротехнические, механические, физические, биологические, генетические, биоценоотические, химические мероприятия, наиболее безопасные и эффективные.

Интоксикация – патологическое состояние, вызванное общим действием на организм токсических веществ экзогенного или эндогенного происхождения.

Канцероген – соединения различной природы, вызывающие развитие злокачественных опухолей.

Контактный гербицид – гербицид, токсическое действие которого проявляется непосредственно в месте контакта рабочего раствора с растением.

Контактный пестицид – пестицид, уничтожающий вредные объекты при непосредственном контакте с ним.

Концентрация максимально переносимая – максимальная концентрация яда в объектах окружающей среды, не вызывающая гибели подопытных организмов.

Конъюгат – комплексное соединение, образовавшее *in vitro* ксенобиотиком и природным веществом.

Ксенобиотик, чужеродное соединение – вещество не природного (антропогенного) происхождения.

Ленточное опрыскивание гербицидом – опрыскивание гербицидом, при котором рабочий раствор распределяется вдоль рядков культурных растений.

Летальная доза пестицида – доза, вызывающая при однократном введении 100%-ю гибель вредных организмов.

Лимитирующий показатель вредности – наиболее опасный показатель для здоровья и окружающей среды, характеризующий пестицид или любой другой агент.

Максимально допустимый уровень, МДУ – предельно допустимый уровень содержания пестицида или другого загрязнителя в продуктах питания; (международный термин, соответствующий отечественным нормативам).

Метаболизм – превращение пестицида *in vivo*, *in vitro* или под действием биологических факторов; обмен веществ в организме (анаболизм и катаболизм).

Мутаген – вещество, вызывающее изменение наследственных свойств в организме.

Направленное применение гербицида – способ опрыскивания гербицидом культурных растений в период их вегетации, который исключает непосредственное попадание рабочего раствора на культурное растение.

Норма расхода пестицида – количество действующего вещества или препарата пестицида, расходуемое на единицу площади обрабатываемой поверхности, единицу массы, объема или на отдельный объект.

Осеннее применение гербицида – применение гербицидов в осеннее время на посевах, посадках многолетних культур или на участках, не занятых сельскохозяйственными культурами под посев следующего года.

Остаточное последствие гербицида – отрицательное влияние применения гербицида в предыдущие годы на состояние культурных растений, почвы и степень засоренности посева данного года, вызванное сохранившимися остатками гербицида.

Период полураспада (T_{50} , $T_{1/2}$, DT_{50}) – время, необходимое для 50 % снижения начальной концентрации или количества ксенобиотика в системе.

Персистентность – стойкость вещества, характеризующаяся временем, в течение которого оно сохраняется в неизменном состоянии в объектах окружающей среды.

Пестицид – химическое вещество, используемое для борьбы с вредными организмами, повреждающими растения, вызывающими порчу сельскохозяйственной продукции, материалов, изделий, а также для борьбы с паразитами и переносчиками заболеваний человека и животных.

Пищевая цепь, трофическая цепь – последовательность групп организмов, каждая из которых (пищевое звено) связана с предыдущей, отношением «пища–потребитель».

Поллютант, загрязнитель – любое вещество, находящееся в окружающей среде в количествах, достаточных для того, чтобы вызвать нежелательные или опасные для нее последствия.

После всходов применение гербицида – применение гербицида после появления всходов культурных растений.

Предельно допустимая доза (ПДД) – максимальное количество вещества, не оказывающее отрицательного влияния на организм или экосистему.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) – максимальное содержание вещества в окружающей среде или продукте питания, не влияющее на состояние здоровья.

Регуляторы роста и развития растений (РРР) – природные и синтетические соединения, участвующих в регулировании жизненных процессов растений.

Резистентность – устойчивость организма к воздействию различных факторов, в том числе химических и биологических веществ.

Синергизм пестицидов – усиление суммарного токсического воздействия нескольких пестицидов при совместном применении.

Системный пестицид – пестицид, проникающий в растения и перемещающийся в различные части растения.

Сплошное опрыскивание гербицидом – опрыскивание гербицидом, при котором рабочий раствор равномерно распределяется по всей обрабатываемой площади.

Среднелетальная доза пестицида – доза пестицида, вызывающая при однократном введении 50 % смертность живых организмов.

Сублетальная доза пестицида – доза пестицида, которая при однократном введении вызывает нарушение функции вредного организма без смертельного исхода.

Тератогенный эффект – действие на организм вещества или агента, вызывающее значительные структурные нарушения (в том числе уродства) у его потомства.

Токсикология – наука о потенциальной опасности вредного действия веществ (ядов, поллютантов и др.) на живые организмы и экосистемы, о механизме действия, диагностике, лечении и профилактике интоксикаций.

Токсичность пестицида – свойство пестицида в определенных количествах нарушать нормальную жизнедеятельность организма и вызывать его гибель.

Ультрамалообъемное опрыскивание пестицидом (УМО) – нанесение жидкого пестицида (специальная форма для УМО) без разбавления в тонкодисперсном состоянии на обрабатываемую поверхность при норме расхода препарата до 5 л/га.

Факторы абиотические (незаменимые для живых организмов) – свет, температура, влажность, компоненты атмосферы (O_2 , CO_2 , N_2 и др.), макро- и микроэлементы (т.е. элементы минерального питания).

Фотолиз – разложение ксенобиотика под действием инсоляции или искусственного света.

Экономический порог вредоносности (ЭПВ) – численность популяции вредного организма, при которой проведение защитных мероприятий экономически выгодно.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ГЕРБИЦИДОВ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

1-Хлорметилсилатран	134	Гиббереллин	121
2,4-Д (малолетучие эфиры C ₇ -C ₉) ..	36	Гиббереллин АЗ	122
2,4-Д диметиламинная соль	35	Гибберелловая кислота	122
2М-4Х	37	Гибберсиб	122
4-индол-3-ил масляная кислота	121	Гидроксикоричные кислоты	126
Аврорекс	105	Глифосат (изопропиламинная	
Агритокс	37	соль)	115
Агрон	89	Глифосат	101
Аккурат	57	Голтикс	67
Аксиал	111	Гранд плюс	58
Алсион	59	Гримс	59
Аминка ЭФ	36	Грейдер	87
Аминопелик	35	Гренч	57
Альфастим	138	Грэнери	58
Альбит	142	Глюфосинат аммония	115
Ауксин	119	Деметра	92
Ауксино-цитокениновый комплекс ..	130	Десмедифам	80
Багира	46	Диален супер	105
Базагран	96	Дикошанс	104
Базис	107	Дикамин Д	35
Баста	115	Дикопур М	35
Балерина	36	Дикват	93
Бегин	73	Дикопур Топ	35
Биодукс	132	Диметенамид-Р	100
Биосил	138	Динитроанилины	75
Бамбу	95	Дуал голд	73
Бентазон	96	Дукат	62
Бентограм	96	Дублон супер	108
Бомба	58	Завязь	123
Бетанал прогресс ОФ	106	Зеллек-супер	41
Бетанал эксперт ОФ	82	Зенкор Ультра	68
Беташанс	106	Зеро	101
Бутизан 400	72	Зонтран	68
Буцефал	99	Изоксафлютол	97
Вэрва	138	Имазамокс	86
Вигор форте	143	Имазетапир	85
Галмет	41	Имидазолиноны	83
Галоксифоп-Р-метил	41	Иммуноцитифит	132
Гезагард	66	Индоллил-3-уксусная кислота	120
Горгон	37	Калибр	108
Гепард экстра	42	Карибу	61
Гербитокс	37	Кари-макс	61
Гайтан	75	Карриджу	61
Гетероауксин	120	Карфентразон-этил	99

Кассиус	59	Пропаквизафоп	47
Квизалофоп-П-тефурил	46	Пульсар	86
Клетодим	51	Пума-супер 100	42
Клодинафоп-пропаргил + антидот ..	47	Пума-супер 7,5	42
Кломазон	95	Раундап	101
Клопиралид	89	Реглон эйр	104, 116
Кобра	75	Реглон супер	93
Комманд	95	Рейсер	91
Корневин	121	Римсульфурон	59
Корсар	96	Римус	59
Костандо	144	Римэкс	59
Кратерр	66	С-Метолахлор	73
Крезолан	131	Селект	51
Крезацин	131	Селектор	51
Лазурит	68	Симба	73
Ларен	57	Силиплант	137
Ластик 100	42	Силацин	134
Легион	51	Сокол	41
Логран	62	Старане	92
Лонтерр	89	Стомп	75
Лонтрел-300	89	Султан	72
Лорнет	89	Суперстим	130
Матрица роста	141	Тапир	85
Магнум	57	Таргет супер	44
МайсТер	110	Тарга супер	44
МайсТер Пауэр	110	Титус	59
Мерлин	97	Тифенсульфурон-метил	59
Метазахлор	72	Тифи	59
Метамитрон	67	Топик	47
Метрибузин	68	Топтун	36
Метсульфурон-метил	57	Торнадо	101
Мивал-агро	135	Тонгара	93
Митрон	67	Торнадо 540	101
Миура	44	Триазины	64
Моддус	144	Триасульфурон	62
МЦПА	37	Трибенурон-метил	58
Новосил	138	Тринексапак-этил	144
Овен	47	Тритерпеновые кислоты	138
Овсюген экспресс	42	Трибун	58
Орион	41	Трифлусульфурон-метил	61
Пантера	46	Трицепс	61
Пендиметалин	75	УкоренитЪ	121
Пивам	85	Фенмедифам	81
Пивот	85	Феноксапроп-П-этил	
Пилот	67	+ антидот	42
Пирамин турбо	94	Феноксапроп-П-этил	42
Прометрин	66	Фенизан	109

Флуазифоп-П-бутил	45	Хлоридазон	94
Флуроксипир	92	Хлорсульфурон	55
Флурохлоридон	91	Центурион	51
Фронтьер оптима	100	Циклогександионы	49
Фуроре ультра	43	Циркон	126
Фюзилад форте	45	Шквал	87
Фюзилад супер	45	Шогун	47
Хантер	44	Энергия М	135
Хармони про	59	Эпибрассинолид	123
Хизалофоп-П-этил	44	Эпин	123
Хлорацетамиды	70	Эпин-экстра	123

Учебное издание

ДОРОЖКИНА Людмила Александровна
ПОДДЫМКИНА Людмила Михайловна

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА
В ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ

Учебное пособие

Издается в авторской редакции

Техн. редактор Т.Б. Самсонова

Подписано в печать 17.08.2021. Формат 60×84/16.
Печ. л. 13,0. Уч.-изд. л. 10,5. Тираж 500 экз. Заказ № 550.

Отпечатано в АНО Редакция журнала «МЭСХ»
127412, Москва, ул. Б. Академическая, д. 44, корп. 2,
e-mail: t_sams@mail.ru