



Исследовательская группа

Объединение независимых экспертов в области минеральных ресурсов,
металлургии и химической промышленности

Обзор рынка гербицидов в СНГ

Демонстрационная версия

**Москва
декабрь, 2008**

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	7
Введение	8
I. Технология производства гербицидов и используемое в промышленности сырье	24
I.1. Технология производства гербицидов	24
I.2. Основные поставщики сырья и направления поставок	31
II. Производство гербицидов в странах СНГ	33
II.1. Номенклатура выпускаемых в СНГ гербицидов	33
II.2. Объем производства гербицидов в СНГ	38
II.3. Объем производства гербицидов в России	41
II.4. Текущее состояние крупнейших производителей гербицидов	46
II.4.1. ЗАО "Щелково Агрохим" (г. Щелково, Московская обл., РФ)	46
II.4.2. ЗАО Фирма "Август" (п. Вурнары, Чувашия, РФ)	50
II.4.3. ОАО "Химпром" (г. Волгоград, РФ)	55
II.4.4. ООО "Кирово-Чепецкая химическая компания" (г. Кирово-Чепецк, РФ)	58
II.4.5. ОАО "Гроднорайагросервис" (г. Гродно, пос. Понемунь., Белоруссия)	62
III. Экспорт и импорт гербицидов в СНГ	63
III.1. Объем экспорта-импорта гербицидов в РФ в 2002-2007 гг. и 1 половине 2008 г.	63
III.2. Тенденции и особенности экспортно-импортных поставок гербицидов в РФ	65
III.3. Основные направления экспортно-импортных поставок гербицидов в РФ	68
III.4. Основные зарубежные компании-поставщики гербицидов в Россию	72
III.5. Экспорт-импорт гербицидов на Украине	74
III.6. Импорт гербицидов в Казахстане	78
IV. Динамика экспортно-импортных цен на гербициды	80
IV.1. Динамика экспортно-импортных цен на гербициды в РФ	80
IV.2. Динамика импортных цен на гербициды в Казахстане и на Украине	85
V. Потребление гербицидов в СНГ	86
V.1. Баланс потребления гербицидов в России в 2002-2007 гг.	86
V.2. Баланс потребления гербицидов на Украине в 2002-2007 гг. и 1 половине 2008 г.	88
V.3. Баланс потребления гербицидов в Казахстане в 2002-2007 гг.	89
V.4. Нормы расхода гербицидов	90
VI. Прогноз производства и потребления гербицидов в России на период до 2015 г.	94

СПИСОК ТАБЛИЦ

- Таблица 1: Гербициды – производные мочевины
- Таблица 2: Номенклатура и характеристика гербицидов, выпускаемых в СНГ
- Таблица 3: Производство гербицидов в СНГ в 2001-2007 гг., тыс. т
- Таблица 4: Производство гербицидов по предприятиям в 2001-2007 гг., тыс. т
- Таблица 5: Основные страны-потребители гербицидов производства ЗАО "Щелково Агрохим" в 2002-2007 гг., т
- Таблица 6: Поставки действующих веществ для производства гербицидов ЗАО "Щелково Агрохим" в 2007 гг., т и тыс. \$
- Таблица 7: Основные страны-потребители гербицидов производства ЗАО Фирма "Август" в 2002-2008 гг., т
- Таблица 8: Поставки действующих веществ для производства гербицидов ЗАО Фирма "Август" и ОАО "Вурнарский завод смесевых препаратов" в 2007 гг., т и тыс. \$
- Таблица 9: Поставки действующих веществ для производства гербицидов ОАО "Химпром" (Волгоград) в 2007 гг., т и тыс. \$
- Таблица 10: Внешняя торговля гербицидами в РФ в 2002-2007 гг. и 1 половине 2008 г., т
- Таблица 11: Экспорт гербицидов российскими предприятиями в 2002–2007 гг. и 1 пол. 2008 г., т
- Таблица 12: Марки гербицидов, экспортируемые РФ в 2002-2007 гг. и 1 пол. 2008 г., т
- Таблица 13: Доля экспорта гербицидов в общем объеме их производства в РФ в 2002-2007 гг., %
- Таблица 14: Основные страны-потребители российских гербицидов в 2002-2007 гг. и 1 половине 2008 г., т
- Таблица 15: Основные страны-поставщики гербицидов в РФ в 2002-2007 гг. и 1 половине 2008 г., т
- Таблица 16: Основные российские покупатели импортных гербицидов в 2006-2007 гг. и 1 половине 2008 г., т
- Таблица 17: Основные зарубежные производители гербицидов, поставляющие их в Россию в 2002-2008 гг., тыс. т
- Таблица 18: Внешняя торговля гербицидами на Украине в 2002-2007 гг. и 1 половине 2008 г., т
- Таблица 19: Основные страны-поставщики гербицидов на Украину в 2002-2007 гг. и 1 половине 2008 г., т
- Таблица 20: Основные зарубежные производители гербицидов, поставляющие их на Украину в 2002-2008 гг., тыс. т
- Таблица 21: Основные украинские покупатели импортных гербицидов в 2006-2007 гг. и 1 половине 2008 г., т
- Таблица 22: Импорт пестицидов в Казахстан в 2004-2007 гг., т, доля гербицидов в общем объеме поставок, %
- Таблица 23: Основные страны-поставщики гербицидов в Казахстан в 2004-2007 гг., т

- Таблица 24: Цены на гербициды различных марок, поставляемые из России в 2002-2007 гг. и 1 половине 2008 г., \$/т
- Таблица 25: Экспортные цены на гербициды российских производителей в 2002-2007 гг. и 1 половине 2008 г., \$/т
- Таблица 26: Среднеэкспортные цены на российские гербициды для основных стран потребителей в 2002-2008 гг., \$/т
- Таблица 27: Цены на гербициды для основных российских покупателей импортной продукции в 2006-2007 гг. и 1 половине 2008 г., т
- Таблица 28: Основные фирмы-поставщики гербицидов в Россию в 2002-2008 гг. и цены на ввозимую продукцию, \$/т
- Таблица 29: Объемы потребления гербицидов в России в 2002-2007 гг., тыс. т
- Таблица 30: Объем потребления основных видов гербицидов в России в 2007 гг., тыс. т
- Таблица 29: Объемы потребления гербицидов на Украине в 2002-2007 гг. и 1 половине 2008 г., тыс. т
- Таблица 32: Объемы потребления гербицидов в Казахстане в 2001-2007 гг., тыс. т
- Таблица 33: Нормы расхода гербицидов
- Таблица 34: Посевные площади сельскохозяйственных культур в РФ (млн га) и расход гербицидов (кг/га)
- Таблица 35: Посевные площади сельскохозяйственных культур на Украине (млн га) и расход гербицидов (кг/га)

СПИСОК РИСУНКОВ

- Рисунок 1: Технологическая схема получения 2,4-Д
- Рисунок 2: Технологическая схема получения эфиров 2,4-Д
- Рисунок 3: Технологическая схема получения симазина
- Рисунок 4: Технологическая схема получения атразина
- Рисунок 5: Производство гербицидов в СНГ в 2001-2007 гг., тыс. т
- Рисунок 6: Динамика производства пестицидов в целом и гербицидов в ЗАО "Щелково Агрохим" в 2002-2007 гг., т
- Рисунок 7: Динамика производства гербицидов в ЗАО Фирма "Август" в 2001-2007 гг., т
- Рисунок 8: Динамика производства гербицидов в ОАО "Химпром" (Волгоград) в 2002-2007 гг. и 1 половине 2008 г., т
- Рисунок 9: Динамика производства гербицидов в ООО "КЧХК" в 2002-2007 гг., тыс. т
- Рисунок 10: Динамика экспортно-импортных поставок гербицидов в РФ в 2002-2007 гг. и 1 половине 2008 г., т
- Рисунок 11: Поквартальное изменение объемов импортных поставок гербицидов в РФ в 2002-2007 гг. и 1 половине 2008 г., тыс. т
- Рисунок 12: Географическая структура экспорта гербицидов РФ в 2004-2008 гг., %
- Рисунок 13: Поквартальное изменение объемов импортных поставок гербицидов на Украину в 2002-2007 гг. и 1 половине 2008 г., тыс. т
- Рисунок 14: Динамика импорта ХСЗР (в том числе гербицидов) в Казахстан в 1999-2007 гг., т
- Рисунок 15: Динамика экспортно-импортных цен на гербициды в РФ в 2002-2007 гг. и 1 половине 2008 г., \$/т
- Рисунок 16: Динамика импортных цен на гербициды на Украине и в Казахстане в 2002-2007 гг. и 1 половине 2008 г., \$/т
- Рисунок 17: Структура потребления гербицидов в России по основному действующему веществу в 2007 г., %
- Рисунок 18: Прогноз производства и потребления гербицидов в РФ на период до 2015 г.

Аннотация

Настоящий отчет посвящен исследованию текущего состояния рынка гербицидов в странах СНГ и прогнозу его развития. Отчет состоит из 6 частей, содержит 97 страниц, в том числе 18 рисунков, 35 таблиц и приложение. Работа, в основном, является кабинетным исследованием. В качестве источников информации использовались данные Федеральной службы государственной статистики РФ (ФСГС РФ), Государственного комитета по статистике стран СНГ, Федеральной таможенной службы РФ (ФТС РФ), Государственного таможенного комитета Украины (ГТК Украины), Агентства Республики Казахстан по статистике, статистики железнодорожных перевозок РФ. Кроме того, нами были использованы данные отраслевой и региональной прессы, годовых и квартальных отчетов эмитентов ценных бумаг, а также интернет-сайтов предприятий-производителей.

На втором этапе обобщенные данные подтверждались и уточнялись путем телефонных опросов специалистов рассматриваемых в этом отчете предприятий.

В первой главе отчета приведены сведения о сырье, необходимом для производства гербицидов, его характеристика. Также в главе рассмотрена технология производства некоторых видов гербицидов. Кроме того, приведены данные об основных поставщиках сырья, направлениях и объемах поставок.

Вторая глава отчета посвящена производству гербицидов в странах СНГ. В этом разделе отчета приводятся статистические и оценочные данные по объемам их выпуска в СНГ. Также здесь дана характеристика крупнейших производителей гербицидов.

В третьей главе отчета приводятся данные о внешнеторговых операциях с гербицидами в России, на Украине и в Казахстане (объемы поставок, основные поставщики и потребители).

В четвертой главе проанализированы данные об изменениях экспортно-импортных цен на гербициды в России и на Украине.

В пятой главе отчета рассматривается потребление гербицидов в России, на Украине и в Казахстане. В данном разделе приведен баланс производства – потребления этой продукции, структура потребления гербицидов в России по основному действующему веществу.

В шестой главе отчета приводится прогноз развития российского рынка гербицидов на период до 2015 г.

В приложении приведены адреса и контактная информация предприятий, выпускающих гербициды в странах СНГ.

Введение

Гербицид – вещество, используемое для избирательного уничтожения нежелательных растений путем опрыскивания, опыления и внесения в почву. Обычно гербициды используются для уничтожения травянистых растений-сорняков. Гербициды подразделяются на:

- гербициды наружного действия, которые поражают надземные части растений;
- гербициды внутреннего действия, вызывающие полную гибель растений.

Различают гербициды избирательного и сплошного действия. Это деление в известной мере условно, т. к. многие гербициды с повышением их дозы (или концентрации в препарате) свою избирательность утрачивают.

Гербициды избирательного действия (или селективные) используются на конкретных культурах, не повреждая саму культуру, а только подавляя нежелательную сорную растительность, произрастающую на том же поле, что и культурные растения, конкурирующую с ними за питательные вещества, свет и влагу. При отсутствии борьбы с сорной растительностью потери урожая могут составлять от 40 до 100% в зависимости от видового состава и численности сорняков, а также от способности культуры противостоять им. Сорные растения создают и другие проблемы, являясь переносчиками болезней и вредителей, осложняя процесс уборки и повышая затраты на очистку и сушку продукции.

До середины XIX века трудоемкая и часто неэффективная ручная обработка была единственным способом борьбы с сорными растениями. Позднее стали применять механическую обработку. Но только в XX веке открытие гербицидов избирательного действия дало возможность отказаться от нехимических способов контроля во многих странах. Применение гербицидов способствовало значительному увеличению урожайности и качества конечной продукции.

Химический контроль за сорными растениями следует осуществлять, не нанося вреда основной культуре. Это главное отличие "избирательного" контроля над сорными растениями. Селективные гербициды представлены веществами различных химических классов с разными механизмами действия. В некоторых случаях применяется антидот, исключающий фитотоксичность гербицида по отношению к культуре. Гербициды характеризуются различными механизмами действия, разными способами проникновения в растение и, вследствие этого, различными типами избирательности:

- биохимическая избирательность основана на способности культурных растений разрушать гербицид до нетоксичных соединений. Классический пример биохимической, а также естественной избирательности можно наблюдать на растениях кукурузы. Даже на стадии прорастания растение кукурузы способно нейтрализовать гербицид, внесенный в токсичной для сорняков дозе.

- морфологическая избирательность основана на различиях во внешнем строении видов культурных растений (например, вертикальное положение листьев у колосовых зерновых), особенности поверхности (восковой налет, опушенность, плотная волосистость), которые защищают растения от проникновения гербицида.

- топографическая избирательность основана на том, что внесенный гербицид фиксируется в верхних слоях почвы в результате абсорбции коллоидными почвенными частицами (частицы глины, гумус) и тем самым не достигает корневой зоны культурного растения. При этом уничтожаются сорняки, прорастающие в верхних слоях почвы.

На сегодняшний день гербициды избирательного действия являются составной частью сельскохозяйственной практики во всем мире. Они обеспечивают высокоэффективные, экономичные, гибкие методы борьбы с сорными растениями.

Гербициды сплошного действия (неселективные) воздействуют на всю имеющуюся на поле растительность, проникая в растение через зеленую листовую поверхность. Их применяют тогда, когда культурные растения отсутствуют на поле (после уборки, на парах и т.п.).

Последние разработки позволяют применять некоторые гербициды сплошного действия таким же образом, как и избирательные. Это стало возможным благодаря выращиванию генетически модифицированных культур (в первую очередь сои, сахарной свеклы, картофеля). Такие культуры имеют ген устойчивости к определенным гербицидам, которые не оказывают на культуру отрицательного действия.

Существуют различные способы применения гербицидов сплошного действия в зависимости от культуры:

на однолетних культурах возможно проведение:

- предпосевной обработки поля для предотвращения появления сорняков и сокращения числа механических обработок;
- ранней послепосевной обработки до появления всходов культуры;
- послепосевной обработки при условии защиты культуры;
- предуборочной обработки с целью десикации сорняков и культуры;
- послеуборочной обработки для подавления многолетних сорняков.

на многолетних культурах (сады, виноградники) проводят обработку между деревьями для предотвращения появления сорных растений, сохранения влаги, сокращения числа культиваций. Таким образом предотвращается эрозия почвы, вызываемая частыми механическими обработками. Как правило, в данном случае неселективные гербициды можно применять без риска воздействия на одревесневшую часть культуры (ствол), но не на листья.

Гербициды сплошного действия делятся на две основные группы.

Контактные гербициды (в том числе десиканты) воздействуют только на обработанную поверхность. Отличаются быстротой воздействия и хорошей дождеустойчивостью.

Системные гербициды: действующее вещество передвигается по растению от точки контакта с поверхностью растения к точкам роста растений, вызывая их отмирание. Отлично действуют против многолетних сорняков, имеющих мощную корневую систему. Как правило, эти препараты несколько медленнее впитываются и перемещаются по растению.

В соответствии с природой и механизмом действия выделяют следующие основные группы гербицидов.

1. **Ингибиторы фотосинтеза.** Эти гербициды проникают в хлоропласты растений; некоторые из них (например, соли дипиридилия) препятствуют захвату электронов ферредоксином и нарушают процесс восстановления кофермента никотинамидадениндинуклеотидфосфата (НАДФ) в так называемой фотосистеме I, другие (из групп арилмочевин, сим-триазинов, 1,2,4-триазинов, урацилов, гидроксibenзонитрилов, пиридазинов) препятствуют переносу электронов к пластохинону в так называемой фотосистеме II.

2. **Гербициды, влияющие на дыхание растений,** в частности разобщающие цепь окислительного фосфорилирования и подавляющие образование аденозинтрифосфорной кислоты (например, соединения из групп динитрофенолов и галогенфенолов).

3. **Ингибиторы клеточного деления** (митоза), например, N-арилкарбаматы и динитроанилины; вносят их, как правило, в почву, где гербициды подавляют прорастание семян и рост корней.

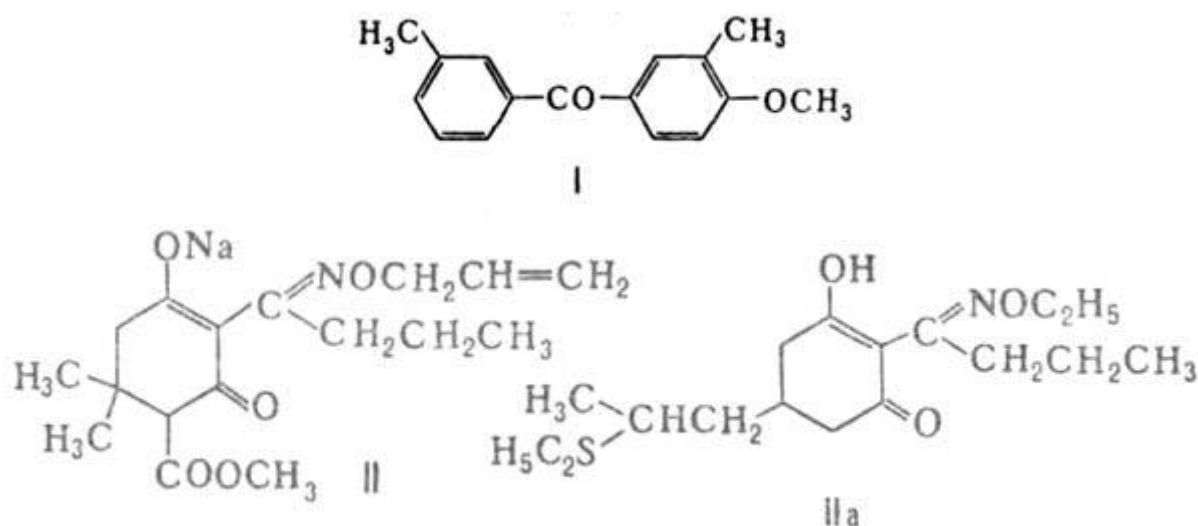
4. **Гербициды, регулирующие рост растений,** или "синтетические ауксины", аналогичные по свойствам 3-индолилуксусной кислоте (гетероауксину) – природному гормону роста (при его избытке непомерно ускоряется рост растения, что приводит к истощению и гибели); ауксиноподобными свойствами обладают соединения из групп арилоксиалканкарбоновых и арилкарбоновых кислот, производные пиколиновой кислоты.

Активность гербицида может быть связана также с подавлением таких процессов, как синтез нуклеиновых кислот, каротиноидов, белков, липидов, или с блокированием биосинтеза и транспорта природных регуляторов, катализирующих эти процессы.

Современный мировой ассортимент пестицидов включает около 300 действующих веществ гербицидов. Ниже представлена классификация основных видов гербицидов по химическому составу.

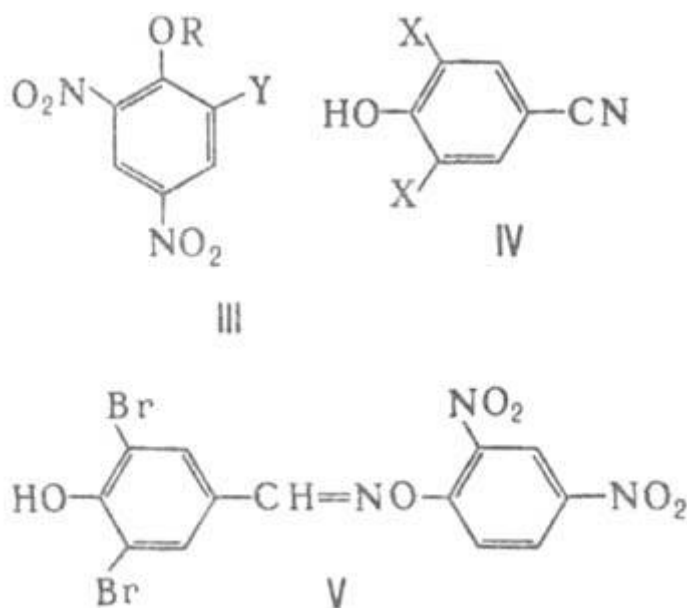
Классификация гербицидов

Кетоны. К этой группе гербицидов относятся метоксифенон (каяфенон, формула I) и Na-соль замещенного 1,3-циклогексендиона-аллоксидим-натрий (кусагард, формула II). Соединения I используют для обработки риса, II – для обработки сахарной свеклы, сои и других (норма расхода 0,75-1,1 кг/га).



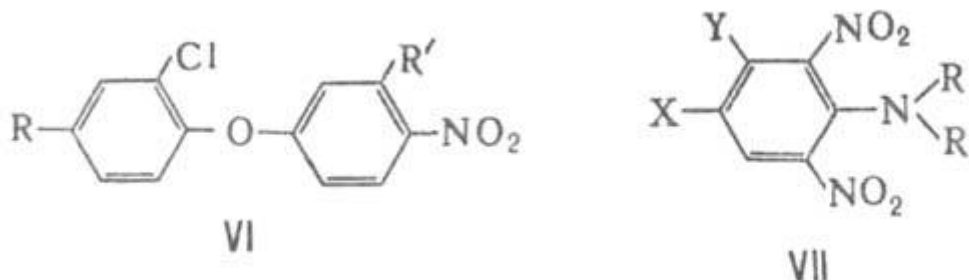
Еще более активным, чем II, является довсходовый гербицид сетоксидим (формула II a).

Нитро- и галогенфенолы. В качестве гербицидов применяют ряд производных общей формулы III: 4,6-динитро-о-крезол (ДНОК, R = H, Y = CH₃), используемый для послевсходовой обработки многолетних злаковых трав (1,2-4,8 кг/га); диносеб (R = H, Y = втор-С₄H₉), динотерб (R = H, Y = трет-С₄H₉), диносеб- и динотерб-ацетаты (R = COCH₃).



Все эти соединения – типичные контактные гербициды; к их действию устойчивы лишь те растения, которые имеют плотную восковую кутикулу и плохо смачиваются. К контактным гербицидам относятся и галогенфенолы: пентахлорфенол, его Na-соль и наиболее важный из этой группы – иоксинил (формула IV, X = I – йод), используемый против сорняков, устойчивых к 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоте. Для обработки зерновых культур применяют также бромоксинил (формула IV, X = Br) и менее токсичный бромфеноксим (формула V).

Нитродифениловые эфиры. Из гербицидов этой группы наиболее широко применяют соединения общей формулы VI: нитрофен (нитрохлор, R = Cl, R' = H), бифенокс (модаун, R = Cl, R' = COOCH₃), хлорметоксинил (R = Cl, R' = OCH₃) и ацифлуорфен (блазер, R = CF₃, R' = COOCH₃).

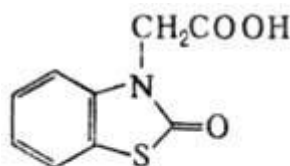


Нитродифениловые эфиры менее токсичны для людей и животных, чем нитро- и галогенфенолы; используют их для до- и послевсходовой обработки риса, сои, овощных культур. Действие этих гербицидов основано, главным образом, на подавлении фотосинтеза и лучше всего проявляется при хорошем солнечном освещении.

Динитроанилины. Большое экономическое значение приобрели ингибиторы митоза – гербициды из группы 2,6-динитроанилинов общей формулы VII; главный из них – трифлуралин (трефлан, нитран, X = CF₃, R = R' = n-C₃H₇, Y = H), применяемый в больших масштабах для обработки хлопчатника, сои, подсолнечника, капусты, томатов и других (1-2,5 кг/га). Гербицидной активностью обладают также аналоги трифлуралина – нитралин (X = CH₃SO₂), оризалин (X = NH₂SO₂), изопропалин (X = изо-C₃H₇). Из других динитроанилинов важен пендиметалин (стопп, проул, X = Y = CH₃, R = 1-этилпропил, R' = H), используемый в посевах хлопчатника (1-2 кг/га).

Галогеналифатические и арилалифатические кислоты. Среди галогеналифатических кислот наибольшее значение имеют доступные трихлоруксусная и 2,2-дихлопропионовая кислоты. Применяют их в виде Na-солей, главным образом, для уничтожения однодольных сорняков. Cl₃CCOONa (ТХАН) поглощается корнями растений, CH₃CCl₂COONa (далапон) – как корнями, так и листьями. Оба препарата часто используют для осенней подготовки почвы (далапон – 4-50 кг/га, ТХАН – до 100 кг/га). Некоторое применение находит также CHF₂CF₂COONa.

Из арилалифатических кислот и их производных важны: 4-ClC₆H₄CH₂CH(Cl)COOCH₃ (бидизин) – гербицид для борьбы с овсюгом; 2,3,6-Cl₃C₆H₂CH₂COOH (фенак); беназолин (формула VIII) – гербицид ауксиноподобного действия, применяемый обычно в смеси с 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислотой.



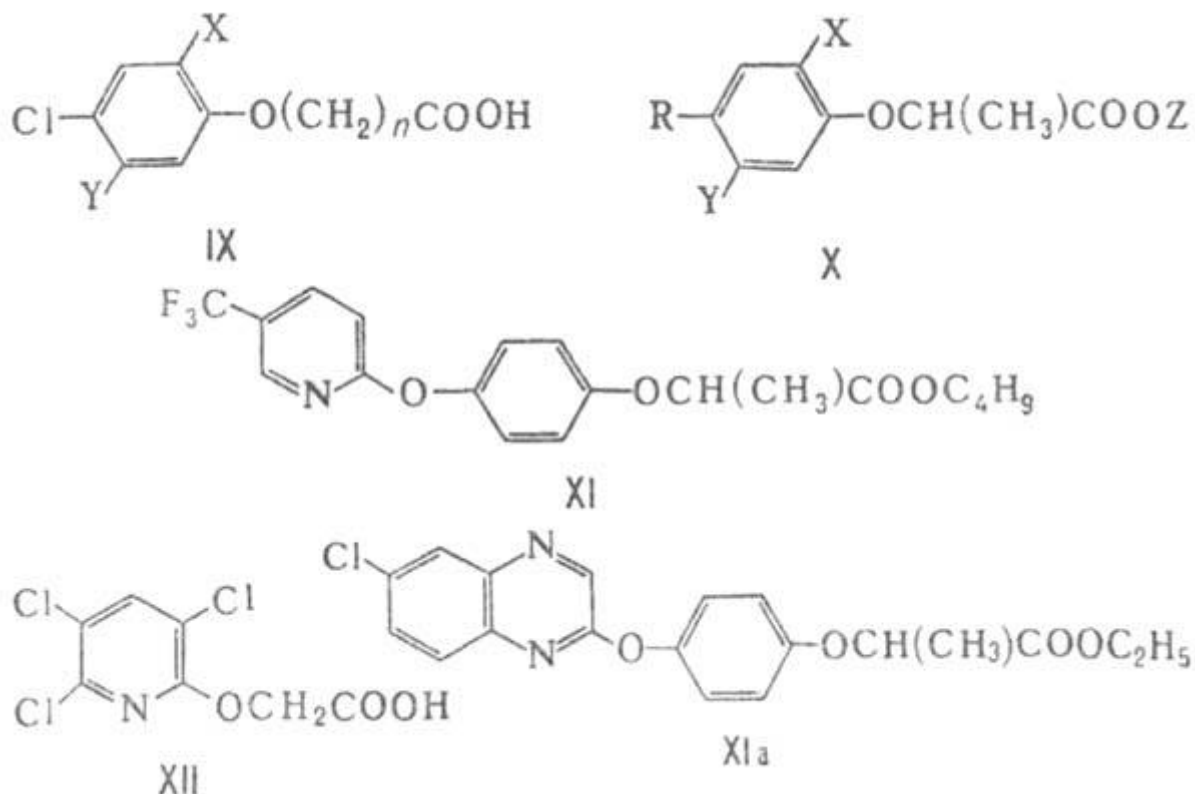
VIII

Арилоксиалканкарбоновые кислоты. В эту группу входит ряд системных гербицидов ауксиноподобного действия формул IX-XII. Применяют их как до, так и после появления всходов в форме солей или эфиров (первые лучше поглощаются корнями, вторые – надземными частями растений).

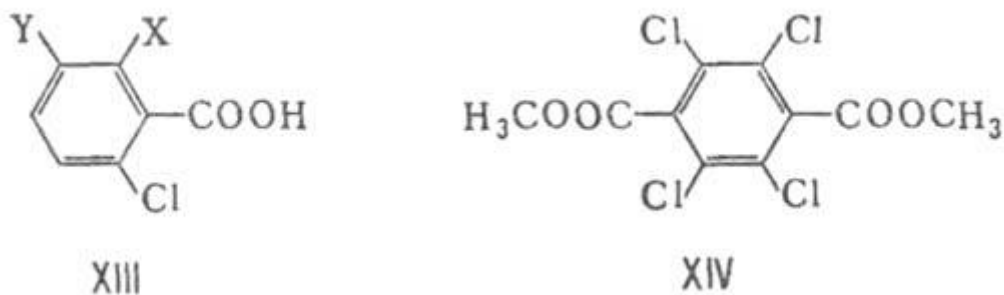
Главные гербициды среди соединений общей формулы IX: 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота, или 2,4-Д ($X = Cl, Y = H, n = 1$), и 2М-4Х ($X = CH_3, Y = H, n = 1$), в больших масштабах используемые для уничтожения двудольных сорняков в посевах зерновых культур (0,2-2 кг/га). Для этих же целей служат аналоги 2,4-Д и 2М-4Х с $n = 3$ (соответственно, 2,4-ДМ и 2М-4ХМ). Соединения формулы IX, где n – четное число, гербицидной активностью не обладают.

Гербициды из группы α -феноксипропионовых кислот общей формулы X: 2,4-ДП ($R = X = Cl, Y = Z = H$), 2М-4ХП ($R = Cl, X = CH_3, Y = Z = H$) и дихлофоп-метил (иллоксан, $R = 2,4-C_1_2C_6H_3O, X = Y = H, Z = CH_3$), а также флуазифоп-бутил (формула XI), уничтожают овсюг и другие злаковые сорняки в посевах злаковых культур (0,12-1 кг/га). Против злаковых сорняков в посевах широколиственных культур эффективен до- и послевсходовый гербицид хинофоп-этил (формула XI а) при норме расхода 0,05-0,5 кг/га. Действие соединений X, XI, XIа связано с блокированием транспорта ауксинов.

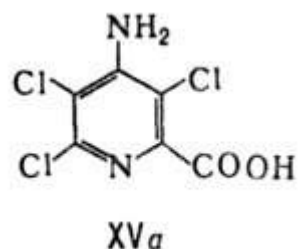
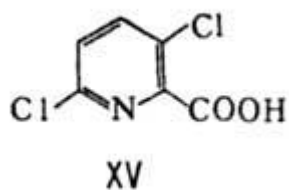
Высокоактивен также гетероциклический арборицид трихлопир (гарлон, формула XII), уничтожающий листовые деревья в культуре хвойных (1-2 кг/га).



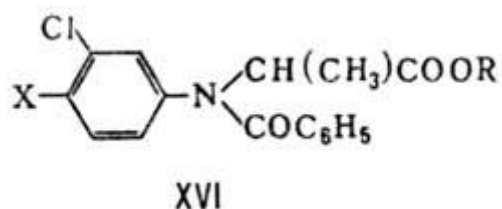
Ароматические и гетероциклические кислоты. Среди ароматических кислот чаще всего активны соединения общей формулы XIII, содержащие в ядре атомы галогена; из них наиболее известен послевсходовый гербицид дикамба (банвел Д, X = OCH₃, Y = Cl), применяемый, как и полидим (трисбен, X = Y = Cl), для борьбы с многолетними сорняками. Используются также производные 2,6-дихлорбензойной кислоты – нитрил 2,6-Cl₂C₆H₃CN (дихлобенил) и тиоамид 2,6-Cl₂C₆H₃CSNH₂ (хлортиамид, префикс). Для обработки томатов и сои применяют амибен (X = Cl, Y = NH₂), для обработки овощных культур – хлорталдиметил (дактал, формула XIV).



Высокой гербицидной активностью обладают производные пиколиновой кислоты – лонтрел (формула XV) и пиклорам (тордон, формула XVa). Лонтрел при послевсходовом применении (50-150 г/га) уничтожает сорняки в посевах пшеницы, ячменя и кукурузы, малоизбирательный пиклорам служит для борьбы с глубокоукореняющимися сорняками и древесной растительностью.

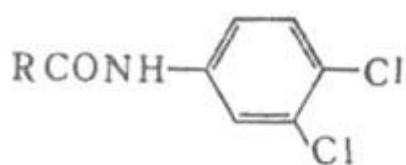


Производные аминокислот. Производные аланина формулы XVI – флампропизопропил ($X = F$, $R = \text{изо-}C_3H_7$) и бензоилпропэтил ($X = Cl$, $R = C_2H_5$) применяют как послевсходовые гербициды для борьбы с овсюгом в посевах злаков; активность этих соединений обусловлена гидролизом до свободных кислот, избирательность – различием в скоростях гидролиза в сорняках и культурных растениях.



Амиды карбоновых кислот. Наиболее распространенные гербициды этой группы – анилиды (формула XVII) и замещенные амиды монохлоруксусной кислоты (формула XVIII). Среди анилидов особенно важен пропанид ($R = C_2H_5$), применяемый для обработки риса (3-9 кг/га), среди замещенных амидов – пропахлор (рамрод, $R = C_6H_5$, $R' = n-C_3H_7$), используемый в посевах овощных культур и кукурузы, и аллидохлор (рандокс, $R = R' = CH_2CH=CH_2$). По механизму действия амиды обычно отличаются от гербицидных кислот: соединения формулы XVII – контактные послевсходовые гербициды, ингибирующие фотосинтез, соединения формул XVIII и XIX – довсходовые гербициды, ингибирующие биосинтез гиббереллинов.

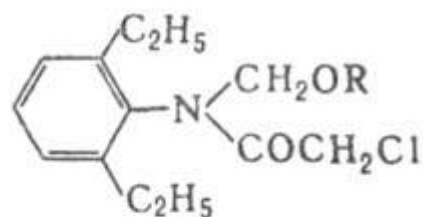
Гербицидной активностью обладает также ряд 2,6-диалкиланилидов общей формулы XIX, особенно алахлор (лассо, $R = CH_3$), бутахлор (мачете, $R = n-C_4H_9$) и актион (антор, $R = CH_2COOC_2H_5$). Довсходовыми гербицидами служат дифенамид ($(C_6H_5)_2CHCON(CH_3)_2$), напропамид (девринол, дэпра, формула XX) и пропизамид (формула XXI).



XVII



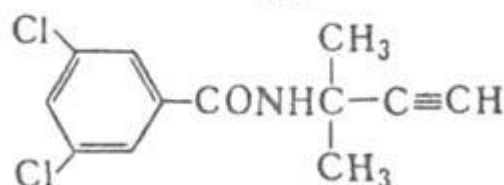
XVIII



XIX

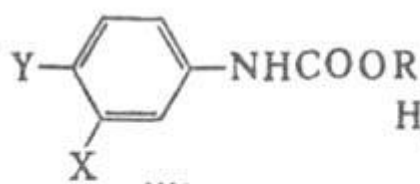


XX

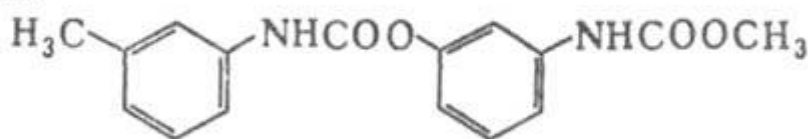


XXI

Карбаматы и тиокарбаматы. Известно несколько гербицидов из числа *N*-алкилкарбаматов, однако, чаще гербицидную активность проявляют *N*-арилкарбаматы, в том числе замещенные в положениях 3 и 4 фенильного ядра. Среди этих соединений общей формулы XXII, помимо применяемых в ограниченных масштабах ИФК (X = Y = H, R = изо-C₃H₇) и хлор-ИФК (X = Cl, Y = H, R = изо-C₃H₇), эффективных, главным образом, против однодольных сорняков, известен барбан (карбин, X = Cl, Y = H, R = CH₂C=CCl) – послевсходовый гербицид для борьбы с овсягом в посевах зерновых (0,4-0,6 кг/га). Бис-карбамат фенмедифам (бетанал, формула XXIII) часто применяют для послевсходовой обработки свеклы (1-1,5 кг/га); в посевах этой культуры иногда используют также проксимфам C₆H₅NHCOON=C(CH₃)₂ и асулам 4-NH₂C₆H₄SO₂NHCOOCH₃. При послевсходовом применении *N*-арилкарбаматы действуют как ингибиторы фотосинтеза, при довсходовом – как ингибиторы митоза.



XXII



XXIII

Широкое применение нашли почвенные гербициды из группы тиокарбаматов общей формулы XXIV, особенно ЭПТК (эптам, R = R' = C₃H₇, X = C₂H₅) и бутилат (сутан, R = R' = изо-C₄H₉, X = C₂H₅). При обработке кукурузы их обычно используют в виде препаратов эрадикан и сутан-плюс, содержащих добавку антидота. В посевах риса применяют молинат (ялан, R = R' = (CH₂)₆, X = C₂H₅), сои – вернолат (вернам, R = R' = X = C₃H₇), сахарной свеклы – циклоат (ронит, R = X = C₂H₅, R' = циклогексил), для борьбы со злаковыми сорняками в посевах зерновых и других культур – триаллат (R = R' = изо-C₃H₇, X = CH₂CCl=CCl₂; норма расхода 0,8-1,6 кг/га).