

УДК 632.954:631.812.1

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
ПРОИЗВОДСТВА ГЛИФОСАТА****<sup>1</sup>Жантасов К.Т., <sup>1</sup>Шалатаев С.Ш., <sup>1</sup>Кадирбаева А.А., <sup>2</sup>Алтеев Т.А., <sup>3</sup>Жантасов М.К.,  
<sup>1</sup>Жантасова Д.М., <sup>1</sup>Кочеров Е.Н.**<sup>1</sup>*Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент,  
e-mail: k\_zhantasov@mail.ru;*<sup>2</sup>*ТОО «Сары-Тас удобрения», Казахстан, Каратау;*<sup>3</sup>*ТОО «ЭкоШымкент проект», Казахстан, Шымкент*

Приведен обзор состояния производства гербицидов на основе глифосата и выявлено отсутствие его производства в Республике Казахстан и Российской Федерации. Охарактеризована перспективность глифосата, на основании его селективной способности по уничтожению сорняков, конопли, коки и др. Даны сведения по методам получения глифосата и исходным материалам, применяемым в технологическом процессе.

**Ключевые слова:** глифосат, гербицид, IDA и ME технологии производства, метод, сырье

**MODERN CONDITION AND PROSPECTS OF GLYPHOSATE MANUFACTURE****<sup>1</sup>Zhantasov K.T., <sup>1</sup>Shalatayev S.S., <sup>1</sup>Kadyrbayeva A.A., <sup>2</sup>Alteev T.A., <sup>3</sup>Zhantasov M.K.,  
<sup>1</sup>Zhantasova D.M., <sup>1</sup>Kocherov E.N.**<sup>1</sup>*M. Auezov South-Kazakhstan State University, Shymkent, e-mail: k\_zhantasov@mail.ru;*<sup>2</sup>*Sary-Tas fertilizers, Karatau;*<sup>3</sup>*EcoShymkent project, Shymkent*

The review of condition of herbicide manufacture on the basis of glyphosate was made and the absence of its production both in the Republic of Kazakhstan and the Russian Federation was revealed. Availability of glyphosate on the basis of its selective ability of destruction of weeds, hemp, coca, etc is characterized. The given article contains the data concerning to the methods of glyphosate production and the used initial materials.

**Keywords:** glyphosate, herbicide, IDA and ME production technologies, method, raw materials

Гербициды – химические вещества, применяемые для уничтожения растительности. по характеру действия на растения одно и то же вещество, в зависимости от концентрации, норм расхода и условий применения, может проявлять себя как гербицид сплошного или избирательного действия. Гербициды используют для борьбы с плантациями конопли и коки, для уничтожения однолетних сорняков в посевах хлопчатника, а при применении их в малых дозах являются стимулятором роста растений.

К одному из таких гербицидов широкого спектра действия относится глифосат. Секрет успеха глифосата заключается в способности мигрировать по сосудистой системе сорняков, уничтожая не только наземную, но и подземную корневую часть растений.

Впервые гербицидные свойства глифосата были выявлены работником компании Monsanto (США) Джоном Францем в 1970 году. За это открытие в 1987 году он был удостоен Национальной медали. В 2000 году на молекулу глифосата истек срок действия патента Monsanto и это привело к появлению на рынке конкурентов,

производящих аналоги продукта торговой марки Roundup.

На рынке существуют десятки марок глифосата под самыми различными названиями: «Гандерболта», «Гладиатор», «Глифос супер», «Тачдайн», «Чистопол», «Вулкан», «Смерш», «Раундап» и «Ураган».

В России глифосат известен под торговыми марками «Раундап», «Глифор», «Торнадо» и «Ураган», а на Украине под марками «Раундап», «Ураган» и др.

В США глифосат наряду с другими гербицидами использовался в борьбе с посадками коки в Колумбии.

Один из наиболее известных на рынке США активных препаратов N-фосфорометил-глицина «Тачдаун», фирмы «Сингента», содержит 60% соли глифосата тримезиума и глифосата триметилсульфониевой соли, содержащей от 10 до 29% смачивателя [1,2].

Высокой активностью обладают и калиевые соли глифосата, например «Ураган Форте», продукт фирмы «Сингента», который содержит 44,7% глифосата калия и до 20% замещенных аминов и углеводов.

Глифосат – самый популярный и распространенный агрохимический продукт в мире. В мировом сельском хозяйстве, несмотря на то, что глифосат представляет класс гербицидов и является дженериком, он вносит самый большой вклад в защиту полезных культур. Многие сельскохозяйственные культуры с помощью генной инженерии делают устойчивыми к глифосату.

Химическое наименование глифосата фосфонометил или метилфосфоновая кислота (глицин, глицерол) с молекулярной формулой  $C_3H_8NO_5P$ .

Глифосат является стерилизующим гербицидом, обладающим высокой эффективностью, низкой токсичностью и широким спектром действия, характеризуется рядом преимуществ перед другими: имеет высокую проводящую способность, возможность истреблять десять наиболее распространенных сорных трав в мире с развитой корневой системой и обладает низкой токсичностью. Глифосат – предотвращает появление 40 видов растений и травянистой поросли лесов при борьбе с сорняками и контроле растительности. Попадая через стебель и листья, он мешает фотосинтезу и приводит к увяданию растения. В связи с тем, что он фитотоксичен по отношению к растениям, то его необходимо распылять непосредственно на сорняки [2]. Кроме того, глифосат не выпадает в осадок, не накапливается в живых организмах, разлагается микроорганизмами в почве, не загрязняет почву, грунтовые воды и, в отличие от других сельскохозяйственных химикатов, более безопасен при употреблении в пищу.

Успешное развитие генетически модифицированных растений, не подверженных влиянию глифосата, делают сегодня этот продукт одним из наиболее эффективных и прибыльных сельскохозяйственных химикатов, имеющих значительный спрос с экономической точки зрения.

Характеризуя физические и химические свойства глифосата можно отметить, что чистый продукт является нелетучим белым твердым веществом, с температурой плавления около  $230^{\circ}C$ , при которой сопровождается распадом. Растворимость глифосата в воде при  $25^{\circ}C$  составляет 12 г/л, он нерастворим в прочих органических растворителях, может нейтрализовываться щелочью и выделять тепло.

С точки зрения пожаро- взрывоопасности – невзрывоопасен и может храниться

в обычных условиях при комнатной температуре.

Основными сырьевыми материалами для производства глифосата являются желтый фосфор, иминодиацетонитрил, формальдегид, гидроксид натрия, хлористоводородная кислота и треххлористый фосфор.

В настоящее время в Республике Казахстан и в Российской Федерации производство глифосата отсутствует и он полностью импортируется из-за рубежа.

По данным группы «Оргсинтез» рынок глифосата в СНГ имеет около 9% и к 2020 году прогнозируется на уровне 50 тыс. тонн. В настоящее время к производителям, этого продукта кроме США и других стран относится Китай. Поэтому, размещение производства глифосата, за счет приобретения оборудования и лицензии в Китае, же быть дешевле, чем американские аналоги [3].

Существует два основных метода получения глифосата: иминодиацетонитрил (IDA) технология и технология производства с помощью метилового эфира.

Производство глифосата развивалось в ходе технического прогресса в условиях жесткой рыночной конкуренции, и к настоящему моменту сформировались мирно сосуществующие МЕ и IDA технологи. МЕ технологии отдается предпочтение.

При использовании МЕ технологии, с получением готовой продукции путем синтеза и гидролиза в качестве основных сырьевых материалов применяют диметилфосфит, глицин и параформальдегид, с общей выработкой около 83%.

К преимуществам данной технологии можно отнести:

- легкодоступность сырья и несложность аппаратного оформления;
- получение 10% раствора глифосат при обезвоживании сточных вод, образующихся в технологическом процессе;
- высокое качество получаемого продукта, при сравнительно низком образовании отходов производства.

Технологический процесс заключается в том, что метанол, ТЕА и твердый параформальдегид подаются в конденсационный реактор и нагреваются до  $40^{\circ}C$  для их деполимеризации. После деполимеризации аминокислотная кислота подается в предварительно нагретый до  $50^{\circ}C$  реактор, разогревается и диметилфосфат транспортируется в конденсационный реактор с температурой  $60^{\circ}C$ . После 60 ми-

нутной обработки реакционную смесь охлаждают и конденсирующую жидкость перекачивают в реактор оксидолиза. для удаления спирта ее смешивают с соляной кислотой, повышают температуру до 100 °С, и применяют вакуума с целью выведения кислоты из реакционного аппарата при 105 °С.

В полученный продукт добавляют воду, транспортируют в кристаллизационный реактор для проведения процессов кристаллизации и фильтрации, а затем сырой порошок глифосата сушат.

Получение глифосата по иминодиацетонитрил технологии (IDA) организовано на трех основных способах.

В первом способе, для производства сырьевого порошка, в качестве основного сырья применяются цианистый водород и формальдегид. Получение порошка основано на процессах каталитического синтеза, гидролиза, ацидификации и окисления, с общей выработкой около 85 % продукта.

Цианистый водород является побочным продуктом производства акрилонитрила.

Во втором способе, для синтеза натриевой соли IDA посредством окисления и дегидрогенизации, в качестве основного сырья используются диэтаноламин и фосфористая кислота, на основе которых получают PMIDA, который восстанавливают окисляют до сырьевого порошка глифосата. по данной технологии обеспечивается содержание PMIDA более 98 %, а глифосата более 95 %, что в полной мере соответствует условиям экспорта гербицидного продукта.

К преимуществам данной технологии характерны малые капиталовложения, не сложные соответствующие работы и низкое энергопотребление.

Однако существенными ее недостатками являются применение высокого давления, катализатора для осуществления основной реакции синтеза и образование значительного количества сточных вод.

По третьему способу в качестве основного исходного сырья применяется IDA для процесса синтеза в реакции с щелоком натриевой соли иминодиацетонитрила. После регулирования pH реакционной среды протекает процесс ее взаимодействия с фосфористой кислотой, образование мононатриевые соли получение PMIDA, который восстанавливается путем окисления и выделения сырьевого порошка глифосата.

К преимуществам данного метода относятся легкодоступность сырьевых ресурсов и надежность технологии, применение универсального оборудования при небольших капитальных затратах, низкая себестоимость выпускаемой продукции и полная утилизация отходов производства.

Следует заметить, что иминодиацетонитрил (IDAN) применяется в основном для синтезированной гербицида глифосата и представляет собой порошок от светло желтого до коричневого цвета, который хорошо растворяется в органических растворителях.

32 % раствор гидроксида натрия, каустическая сода, является щелочью, которая может повредить кожу, органические и шерстяные ткани, а так же при разложении выделять углекислый газ.

Формальдегид – бесцветная жидкость с резким запахом, образующая при длительном хранении нерастворимый в воде белый осадок.

Треххлористый фосфор – прозрачная бесцветная или светло-желтая жидкость, выделяющая газы во важном воздухе. При взаимодействии с водой или этанолом разлагается с выделением хлор газа и значительного количества тепла.

Желтый фосфор – белое или светло-желтое полупрозрачное твердое вещество, хорошо воспламеняет при 30 °С и способен к самовозгоранию. Фосфор высокотоксичен и очень ядовит при попадании на кожу вызывает ожоги.

Выступает в реакцию с галогенами, серой и металлами, образует фосфористую кислоту при взаимодействии с азотной кислотой, а также фосфид водорода и гипофосфит натрия при взаимодействии с гидроксидом натрия и калия. Следует исключить контакт желтого фосфора с хлоратом калия, перманганатом калия и другими окислителями.

Жидкий хлор имеет желто-зеленый цвет. Обладает высокой раздражающей и разъедающей активностью, вызывает ожоги и взрывается при смешении с другими горючими газами в присутствии солнечного света. Поэтому он требует хранения в условиях, исключающих прямое попадание солнечных лучей.

Хлористоводородная кислота – прозрачная или светло-желтая дымящая жидкость, с раздражающим запахом. Она токсичная и коррозионно способная жидкость, хоро-

шо реагирующая с металлами и оксидами металлов [4–7].

При работе с этими веществами необходимо строгое соблюдение правил техники безопасности, с целью исключения нежелательных ситуаций при ведении технологического процесса получения глифосата с применением воды, пара, электроэнергии и сжатого воздуха.

Следует отметить, что, выпуск глифосата в Республике Казахстан, с применением местных сырьевых ресурсов, позволит улучшить экологические и экономические показатели страны.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. U.S. EPA ReRegistration Decision Fact Sheet for Glyphosate (EPA-738-F-93-011) 1993.
2. Schönbrunn E. et al., Interaction of the herbicide glyphosate with its target enzyme 5-enolpyruvylshikimate 3-phosphate synthase in atomic detail, PNAS 2001, 98:1376-1380
3. [http://www. agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/novosti/budet-rossiiskii-glifosat/htme](http://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/novosti/budet-rossiiskii-glifosat/htme).
4. Якименко Л.М. Производство хлора, каустической соды и неорганических хлор продуктов. – М.: Химия, 1974. – 426 с.
5. Крашениников С.А. Технология соды. – М.: Химия, 1988.
6. Жантасов К.Т., Айбалаева К.Д., Франгулиди Л.Х. и др. Технологическое оснащение производства желтого фосфора: Учебник / Под ред. проф. К.Т. Жантасова – Шымкент: ЮКГУ им. М.О. Ауэзова, 2013. – 437 с.
7. Большая советская энциклопедия: В 30 т. – М.: Советская энциклопедия, 1969–1978.