

**ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ****ИЗУЧЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ СИСТЕМЫ ДИКАРБАМИДОХЛОРАТ КАЛЬЦИЯ –  
НИТРАТ ТРИЭТАНОЛАММОНИЯ – ВОДА****Дадамухамедова Нилуфар***младший научный сотрудник, Институт общей и неорганической химии АН Республики Узбекистан  
Узбекистан, г. Ташкент***Хамдамова Шохида Шерзодовна***д-р техн. наук, Ферганский политехнический институт,  
Узбекистан, г. Фергана,***Ахмаджонова Манзурахон***старший научный сотрудник, Институт общей и неорганической химии АН Республики Узбекистан  
Узбекистан, г. Ташкент***Тухтаев Сайдиахрол***д-р хим. наук, академик, Институт общей и неорганической химии АН Республики Узбекистан  
Узбекистан, г. Ташкент,  
E-mail: [hamdamova79@mail.ru](mailto:hamdamova79@mail.ru)***STUDY OF THE SOLUBILITY OF SYSTEM DI-UREA CALSIUM CHLORATE – NITRATE  
THREETHANOLAMMONIUM – WATER****Nilufar Dadamuxamedova***Junior researcher, Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences  
of the Republic of Uzbekistan  
Uzbekistan, Tashkent***Shokhida Khamdamova***Doctor of Science (DSc) in Technics Ferghana polytechnic Institute  
Uzbekistan, Ferghana***Manzurakhon Akhmadjonova***Senior researcher, Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences  
of the Republic of Uzbekistan  
Uzbekistan, Tashkent,***Saydiaxrol Tukhtayev***Doctor of Science, academician, Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy  
of Sciences of the Republic of Uzbekistan  
Uzbekistan, Tashkent***АННОТАЦИЯ**

Для физико-химического обоснования процесса получения комплексно действующих дефолиантов имеющих в своем составе дефолирующий, питательный и этиленпродуцирующий компоненты изучена растворимость в системе дикарбамидохлорат кальция – нитрат триэтаноламмония – вода визуально–политермическим методом от эвтектической точки замерзания ( $-27^{\circ}\text{C}$ ) до  $20^{\circ}\text{C}$ . На основе бинарных систем и внутренних разрезов построена политермическая диаграмма растворимости системы на прямоугольном треугольнике и проекции на соответствующих боковых сторонах системы. На диаграмме растворимости нанесены изотермы в интервале температур  $-20\div 20^{\circ}\text{C}$ . Поверхность ликвидуса состоит из полей кристаллизации исходных компонентов: дикарбамидохлората кальция двухводного, нитрата триэтаноламмония и льда. Система простого эвтонического

типа и в ней с повышением концентрации исходных веществ и температуры наблюдается высаливающее действие нитрата триэтаноламмония на дикарбамидохлорат кальция. В результате проведенных исследований, для дальнейшей разработки состава и технологии получения комплекснодействующих дефолиантов выявлена необходимость выбора компонентов в тех соотношениях, где имеет место минимального высаливающего действия их друг на друга.

#### ABSTRACT

For the physico-chemical substantiation of the process of obtaining a complex of active defoliant having in its composition defoliating, nutritious and ethylene producing studied the solubility of components in the system dicarbamide of chlorates of calcium – nitrate of triethanolamine – water visual-polythermal method from eutectic freezing ( $-27^{\circ}\text{C}$ ) to  $20^{\circ}\text{C}$ . On the basis of binary systems and internal sections built polythermal solubility diagram of the system on a right triangle and the projection on the respective sides of the system. The diagram of solubility isotherms plotted in the temperature range of  $-20\div 20^{\circ}\text{C}$ . The liquidus surface consists of crystallization fields of initial components: dicarbamide of chlorates of calcium of two molecules of water, nitrate of triethanolamine and ice. The system is simple eutonic type and with increasing the concentration of the starting materials and temperature observed desalting the action of nitrate of triethanolamine dicarbamide of chlorates of calcium. As a result of the conducted research, for further development of the composition and technology of obtaining a complex of active defoliant, the need to select components in those ratios where there is a minimum salting-out effect on each other is revealed.

**Ключевые слова:** растворимость, система, дикарбамидохлорат кальция, нитрат триэтаноламмония, диаграмма, высаливание.

**Keywords:** solubility, system, dicarbamide of chlorates of calcium, nitrate triethanolammonium, diagramme, salt action.

По синтезу, разработке и применению новых полуживых препаратов сельского хозяйства существует ряд проблем. Для получения высоких урожаев с хорошими качествами в настоящее время широко применяются дефолианты с физиологически активными веществами. Физиологически активные вещества обладают высокой активностью и способны влиять на интенсивность всех процессов, происходящих в растительном организме [1,2]. Они усиливают рост клеток и стимулируют клеточное деление, а также способствуют синтезу белка и нуклеиновых кислот. Одним из наиболее перспективных, агрохимически и экономически целесообразных способов решения вышеуказанных проблем, т.е. повышения эффективности применяемых дефолиантов, увеличения урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения качества сельскохозяйственной продукции является совместное применение дефолиантов с этиленпродуцентами и минеральными удобрениями. Применение физиологически активных веществ усиливает рост, плодоношение хлопчатника, ускоряет созревание коробочек, повышает степень усвоения растениями азота, фосфора и калия, снижает заболеваемость [3].

В литературе недостаточно данных, позволяющих обосновать физико-химические основы и технологию получения комплекснодействующих дефолиантов на основе хлората кальция, содержащих физиологически активные вещества и питательные элементы.

Известно, что для дефолиации и десикации хлопчатника в основном применяются неорганические и органические дефолианты [4,5]. Вследствие высокой токсичности органических препаратов целесообразно применять препараты неорганического происхождения, которые характеризуются низкой токсичностью и себестоимостью. Но при применении неор-

ганических препаратов растения сильно высушиваются, что снижает урожайность хлопка-сырца, засоряет и отрицательно влияет на качество волокна и масличность семян. Поэтому снижение «жесткости» и повышение дефолирующей активности используемых дефолиантов хлопчатника является одной из актуальных задач в химизации сельского хозяйства.

Для физико-химического обоснования процессов получения мягкодействующих дефолиантов, необходимо знание растворимости солей в системах, включающих изучаемые компоненты, и взаимодействие исходных компонентов в широком интервале температур и концентраций.

Исходя из вышеизложенного, нами изучено взаимодействие компонентов в водной системе с участием дикарбамидохлората кальция и нитрата триэтаноламмония в широком интервале температур и концентраций визуальном-политермическим методом [6].

Для исследований использовали нитрат триэтаноламмония (НТЭА), синтезированный взаимодействием 52%-ной азотной кислоты и триэтаноламина при мольном соотношении компонентов 1:1. В результате получен раствор концентрацией 78,0%, со значением  $\text{pH} = 5,85$ . Дикарбамидохлорат кальция получен взаимодействием плава карбамида с хлоратом кальция при молярном соотношении компонентов  $2:1 = \text{CO}(\text{NH}_2)_2 : \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ .

Система  $\text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot \text{HNO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  характеризуется наличием ветвей кристаллизации льда и НТЭА пересекающихся в криогидратной точке при  $-22,8^{\circ}\text{C}$ , где концентрация нитрата моноэтаноламмония составляет 63,0%.

Бинарная система  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 - \text{H}_2\text{O}$  характеризуется ветвями кристаллизации льда и дикарбамидохлората кальция с точкой перехода при  $15^{\circ}\text{C}$ ,

в которой концентрация  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  составляет 46,1%, данные хорошо согласуются с литературными [7].

Система  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 - \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot \text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$  изучена шестью внутренними разрезами, из которых I-III проведены от стороны  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 - \text{H}_2\text{O}$  к полюсу  $\text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot \text{HNO}_3$ , а разрезы IV-VI наоборот от стороны  $\text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot \text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$  к полюсу  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ .

На основе полученных данных построена поли-термическая диаграмма растворимости системы от эвтектической точки замерзания (-27,0°C) до 20°C (рис.1). Поверхность ликвидуса политермической диаграммы разделена на четыре поля соответствующие полям кристаллизации льда, нитрата триэтанол-аммония и дикарбамидохлората кальция.

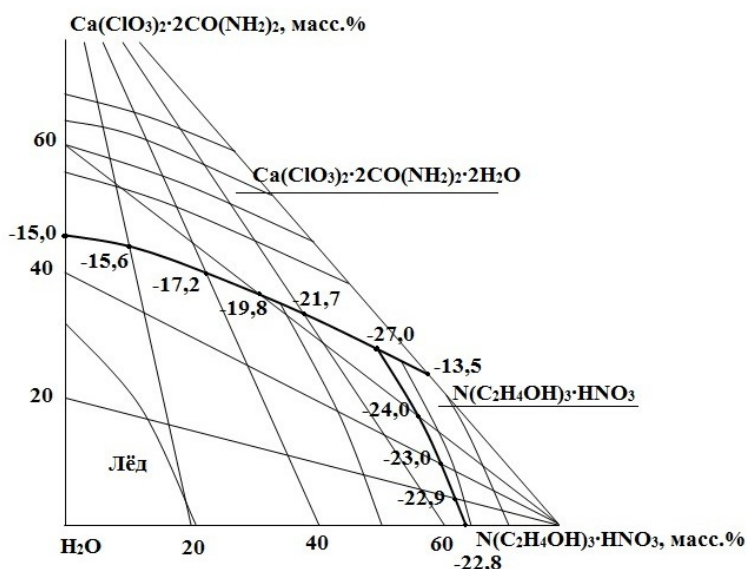


Рисунок 1. Политермическая диаграмма растворимости системы дикарбамидохлорат кальция-нитрат триэтанол-аммония-вода

Установлены одна тройная и десять двойных точек системы, для которых определены температуры кристаллизации и составы равновесных растворов (табл.).

На политермической диаграмме состояния системы нанесены изотермические кривые растворимости через каждые 10°C в интервале температур -20÷20°C. Построены проекции политерм системы на боковые водные стороны дикарбамидохлорат кальция – вода и нитрат триэтанол-аммония – вода.

Таблица 1.

Двойные и тройные точки системы  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 - \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot \text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$

Состав жидкой фазы, %			Т <sub>кр</sub> , °С	Твердая фаза
$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	$\text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot \text{HNO}_3$	$\text{H}_2\text{O}$		
46,1	-	53,9	-15,0	Лед+ $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
44,0	10,6	45,4	-15,6	То же
40,0	20,2	39,8	-17,2	-/-
35,2	32,0	32,8	-19,8	-/-
33,0	38,0	29,0	-21,7	-/-
28,0	49,0	23,0	-27,0	Лед+ $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot \text{HNO}_3$
24,0	57,2	18,8	-13,5	$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot \text{HNO}_3$
15,0	55,8	29,2	-24,0	Лед+ $\text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot \text{HNO}_3$
9,2	60,0	30,8	-23,0	То же
4,7	61,8	33,5	-22,9	-/-
-	63,0	37,0	-22,8	-/-

Система простого эвтонического типа и в ней не наблюдается образование ни твердых растворов, ни новых химических соединений. Как видно из диаграммы растворимости и данных таблиц, в интервале температур  $-15,0 \div -21,7^\circ\text{C}$  в системе совместно кристаллизуются двухводный дикарбамидохлорат кальция и лед, при  $-22,8 \div -24,0^\circ\text{C}$  нитрат триэтаноламония и лед, при  $-27,0^\circ\text{C}$  совместно кристаллизуются лед, двухводный дикарбамидохлорат кальция и НТЭА, а точка при  $-13,5^\circ\text{C}$  соответствует эвтектической точке плавкости системы.

В хлопкоуборочных сезонах 2016-2018 годов были проведены мелкоделяночные испытания нового хлораткальций содержащего препарата с физиологически активными компонентами на средневолокнистом сорте хлопчатника «Наманган – 77». Фенологические наблюдения за состоянием хлопчатника до и после обработки, а также учет эффективности дефолиации препаратов проводились в соответствии с методикой УзНИИХ на 6-ой и 12-й день после обработки. Степень дефолирующей эффективности препаратов определяли по количеству опавших листьев, а степень «жесткости» действия препаратов –

по количеству сухих, не опавших листьев и ожогов молодых коробочек хлопчатника. Результаты проведенных мелкоделяночных опытов и фенологические наблюдения за состоянием хлопчатника после дефолиации показывают, что новый дефолиант на 12-й день эффективно действует на листья хлопчатника сорта «Наманган - 77» и при нормах расхода препарата 6,0-7,0 л/га вызывают в среднем их 87,78-89,35 % опадение, в то время как с хлоратом магния (эталон) показатели составляют 71,5-80,3%.

Таким образом, данные полученные изучением взаимодействия компонентов в водной системе с участием дикарбамидохлората кальция и нитрата триэтаноламония, представляют интерес получения дефолиантов хлопчатника благодаря содержанию в своем составе питательных элементов и этиленпродуктов и обуславливает дальнейшую разработку технологии получения комплекснодействующего дефолианта вследствие более «мягкого» действия на хлопчатник и хорошей дефолирующей активностью полученных дефолирующих составов.

#### Список литературы:

1. Верзилов В.Ф. Регуляторы роста и их применение в растениеводстве. М.: Наука, 1971. - 144 с.
2. Курбанов Э., Кузиев Р. Современное состояние плодородия почв Узбекистана и некоторые пути его улучшения // Горный вестник Узбекистана. – 2001. – №1. С.94-96.
3. Тураходжаев Т.И. Методы эффективной дефолиации различных сортов хлопчатника. Ташкент: Фан. 2007. с. 96.
4. Умаров А.А., Кутянин Л.И. Новые дефолианты: поиск, свойства, применения. М.: Химия. 2000. –87с.
5. Справочник по пестицидам / Н.Н. Мельников, К.В. Новожилов, С.Р. Белан и др. – М.: Химия. 1985. 352с.
6. Трунин А.С., Петрова Д.Г. Визуально-политермический метод /Куйбышевский политехнический Институт/ - Куйбышев: 1977: -94с. /Деп. в ВИНТИ №584 -78 Деп.
7. Sh.Sh. Khamdamova. Inertaction of components in water system with calcium di-urea-chlorate and urea phosphate // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. Т.7. №2. 2017. 9-15с.