



**STUDYING THE PROCESS OF OBTAINING LIQUID FERTILIZER WITH
PHYSIOLOGICAL ACTIVITY**

Saidullaeva G.A.

Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the
Republic of Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent

Askarova M.K.

Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the
Republic of Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent

Eshpulatova M.B.

Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the
Republic of Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent

Isabaev Z

Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the
Republic of Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent

Isabaev D.Z.

Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the
Republic of Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent

Sharafutdinova N.P.

Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the
Republic of Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent

Annotation

In the work to justify the process of obtaining liquid fertilizers based on solutions of potassium sulfate, ammonium nitrate, carbamide, copper sulfates and monoethanolammonium. The dependence of changes in the physicochemical properties of solutions on the composition of the components has been studied. On the basis of the data obtained, the “composition-property” diagrams were constructed.

Keywords: solution, carbamide, diagram, system, ammonium nitrate, potassium sulfate, fertilizers, properties, composition, ratios.

Введение

Для нормального роста, развития и создания высоких урожаев растений, наряду с азотно-фосфорными, необходимы калийные удобрения, способствующие нормальному течению



жизненно важных процессов в растительном организме. Недостаток подвижных форм калия в почве снижет урожайность, ухудшает усвоение азотных и фосфорных удобрений.

В ассортимент выпускаемых калийных удобрений, входят хлористый калий и сульфат калия, а также смешанные калийные соли. Однако систематическое внесение хлоридных форм калия приводит к накоплению в почве ионов хлора, неблагоприятно влияющих на урожайность и качество многих технических культур. Особенно неблагоприятно его применение в условиях Средней Азии, где большинство почв сероземного типа, склонных к хлоридному засолению.

Среди бесхлорных форм калийных удобрений наибольшие перспективы производства и использования имеет сульфат калия, питающий растения калием и серой. Сульфат калия является ценным бесхлорным удобрением. Сульфат калия намного эффективнее влияет на величину урожая и его качество, если его применять в комплексе с азотными и фосфорными удобрениями. После применения сульфата калия в выращиваемых плодах, овощах и ягодах заметно повышается содержание сахаров и витаминов, увеличивается сопротивляемость растений к различным заболеваниям, уменьшается процент поражения готовой продукции сердцевинной и серой гнилью. Сульфат калия как удобрение необходимо применять, чтобы обеспечить многолетним растениям благополучную зимовку. Подкормив осенью плодово-ягодные деревья и кустарники калием сернокислым, можно рассчитывать на то, что они переживут даже самые сильные морозы с незначительными потерями [1].

Одним из эффективных способов производства минеральных удобрений является получение их в жидком виде. Производство таких удобрений приводит к сокращению ряда процессов и по сравнению с твердыми удобрениями к заметному снижению затрат.

На сегодняшний день одной из важных задач является разработка и совершенствование технологий получения новых удобрений комплексного действия на основе местного сырья. Для решения данной задачи актуальным является использование в качестве исходного сырья сульфата калия, выпускаемого в АО «Максам-Чирчик», с последующим обогащением раствора сульфата калия компонентами азотных удобрений, физиологически активными веществами и микроэлементами.

Результаты и их обсуждение

Для обоснования процесса получения жидкого удобрения на основе раствора сульфата калия и нитрата аммония изучена зависимость изменения физико-химических свойств растворов от состава компонентов в системе $[10\%K_2SO_4 + 90\%H_2O] + NH_4NO_3$.

С целью выяснения взаимного влияния компонентов на физико-химические свойства растворов данной системы определено изменение температуры кристаллизации, pH среды, плотности и вязкости растворов от состава компонентов [2-4]. На основе полученных данных построена диаграмма «состав-свойства» системы (рис.1).

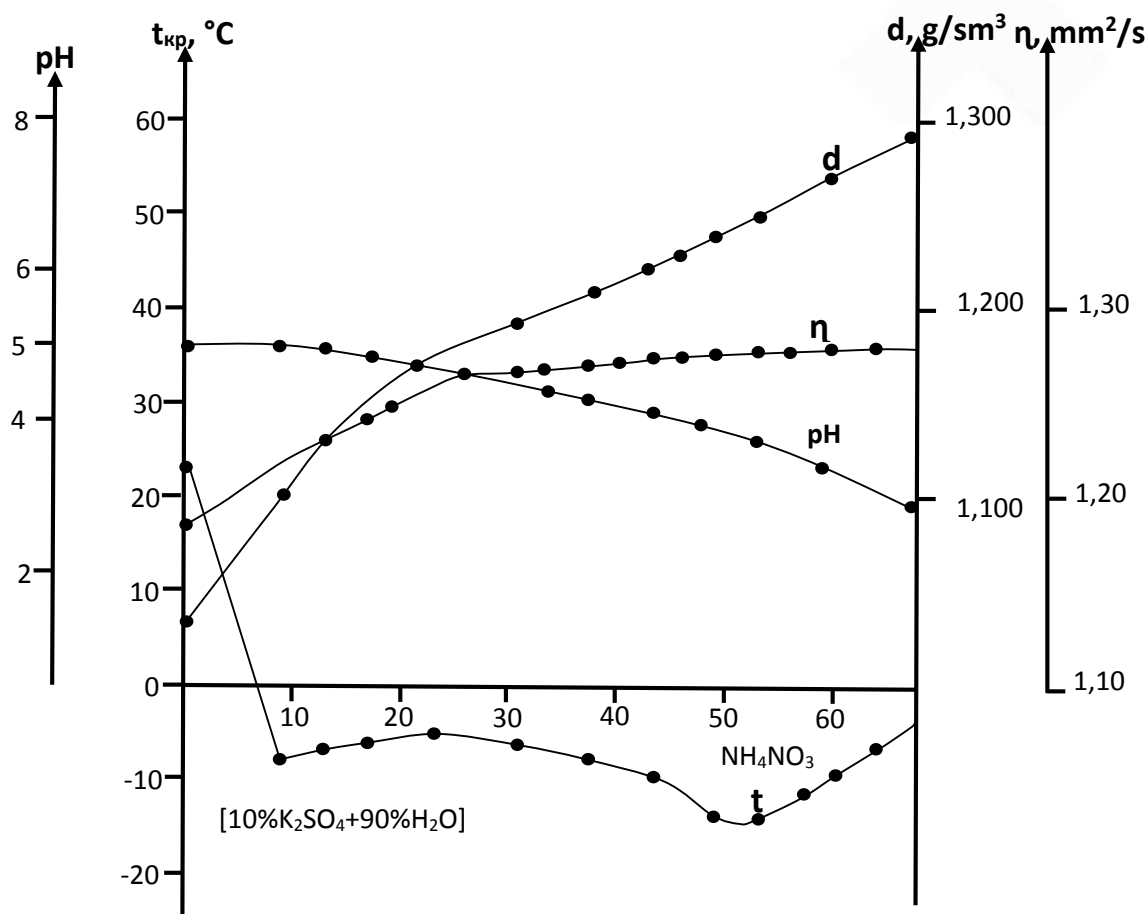


Рис.1 Диаграмма «состав-свойства» системы
[10%K₂SO₄+90%H₂O]-NH₄NO₃

Согласно полученным данным диаграмма состав-температура кристаллизации характеризуется наличием трех ветвей кристаллизации с явными изломами на кривой растворимости. Первая ветвь соответствует кристаллизации K₂SO₄ и продолжается до 9,4%-го содержания нитрата аммония. В интервале концентраций нитрата аммония 9,4÷50,0% в системе кристаллизуются K₂SO₄ и NH₄NO₃. С увлечением содержания нитрата аммония более 50% в системе кристаллизуется NH₄NO₃, что было подтверждено результатами химического и рентгенофазового анализа.

Анализ диаграммы «состав-свойства» изученной системы показывает, что по мере добавления нитрата аммония в исходный раствор сульфата калия значения pH вновь образующихся растворов постепенно понижаются. Значения плотности и вязкости растворов системы постепенно повышаются соответственно: d от 1,086 до 1,29 г/см³ и η от 1,134 до 1,282 мм²/с.



При этом соотношении компонентов образуется раствор с удовлетворительными физико-химическими свойствами: температура кристаллизации $-9,0^{\circ}\text{C}$, плотность $1,22 \text{ г/см}^3$, вязкость $1,268 \text{ мм}^2/\text{с}$ и pH $4,24$.

Известно, что для получения высоких урожаев с хорошими качествами в настоящее время широко применяются физиологически активные вещества (ауксины, кинины, гибберелены и другие), обладающие высокой активностью и способностью влиять на интенсивность всех процессов, происходящих в растительном организме [5,6]. Они могут усиливать рост клеток, стимулировать клеточное деление, а также способствовать синтезу белка и нуклеиновых кислот.

Физиологически активные вещества благоприятно влияют на рост, развитие и плодонакопление растений, значительно повышают устойчивость к различным заболеваниям и улучшают усвоение растениями основных элементов питания, увеличивают урожайность, уменьшают срок его созревания и улучшают качество продукции [7,8].

Наиболее эффективным, экономически и агрохимически целесообразным приемом использования физиологически активных веществ является совместное применение их с основными удобрениями. При этом устраняются дополнительные расходы на внесение каждого препарата отдельно, достигается равномерное распределение их в почве и возрастает коэффициент полезного действия удобрений [9-12].

Таким образом, совместное применение физиологически активных веществ с туками улучшает использование всех элементов минерального питания и повышает коэффициент полезного действия удобрений. Поэтому исследования по получению более эффективных форм удобрений, которые наряду с основными элементами питания содержат физиологически активные вещества, являются актуальными.

Для получения жидкого удобрения, содержащего такие питательные элементы как K_2O , S, N, а также ФАВ-сульфат моноэтаноламмония были изучены физико-химические свойства растворов в системе $\{60\%[10\%\text{K}_2\text{SO}_4+90\%\text{H}_2\text{O}]+40\%\text{NH}_4\text{NO}_3\}-\text{H}_2\text{SO}_4\cdot\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$.

На основе полученных данных построена диаграмма «состав-свойства» системы (рис.2).

Анализ диаграммы показывает, что по мере добавления сульфата моноэтаноламмония в исходный раствор состава $\{60\%[10\%\text{K}_2\text{SO}_4+90\%\text{H}_2\text{O}]+40\%\text{NH}_4\text{NO}_3\}$ значения температуры кристаллизации вновь образующихся растворов постепенно понижаются $t_{\text{кр}}$ от $-9,0^{\circ}\text{C}$ до $-12,5^{\circ}\text{C}$. Значения плотности, вязкости и pH растворов постепенно повышаются. Рани проведенными агрохимическими испытаниями было установлено, что оптимальной нормой сульфата моноэтаноламмония как ФАВ является $0,2\div0,3\%$. Полученные результаты исследования данной системы и результаты агрохимических испытаний свидетельствуют о возможности получения жидкого удобрения, содержащего ФАВ путем растворения сульфата моноэтаноламмония в исходном растворе на основе сульфата калия и нитрата аммония при массовом соотношении $1,0:0,002\div0,003$. Полученный раствор имеет температур кристаллизации $-11,0\div-11,5^{\circ}\text{C}$, плотность $1,2244\div1,2252 \text{ г/см}^3$, вязкость $1,283\div1,287 \text{ мм}^2/\text{с}$ и pH $5,0\div5,1$.

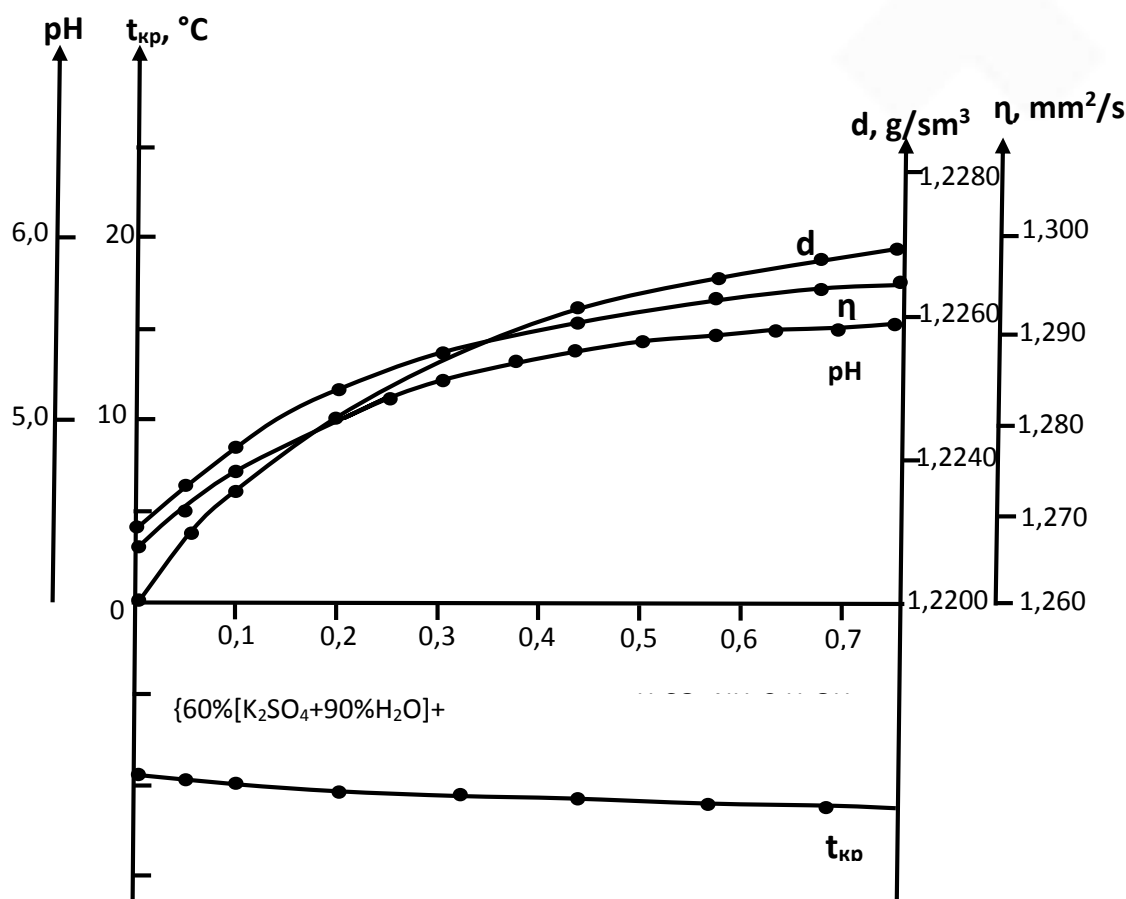


Рис.2 Диаграмма «состав-свойства» системы $\{60\%[10\%K_2SO_4+90\%H_2O]+40\%NH_4NO_3\}-H_2SO_4 \cdot NH_2C_2H_4OH$

Неразрывной составной частью мероприятий по повышению урожайности сельскохозяйственных культур является применение микроэлементов, поскольку для нормального развития растений применение только минеральных и органоминеральных удобрений недостаточно. Роль микроэлементов в питании растений многогранна.

Микроэлементы повышают активность многих ферментов и ферментных систем в растительном организме и улучшают использование растениями макроудобрений и других питательных веществ из почвы [13].

С целью введения в состав полученного удобрения микроэлемента была изучена зависимость изменения реологических свойств растворов в системе $\{59,7\%[10\%K_2SO_4+90\%H_2O]+40\%NH_4NO_3+0,3\%H_2SO_4\}$.



$\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}\}\text{-CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ методом измерения температуры кристаллизации, плотности, вязкости и pH среды растворов. На основе полученных данных построена диаграмма «состав-свойства» системы (рис. 3).

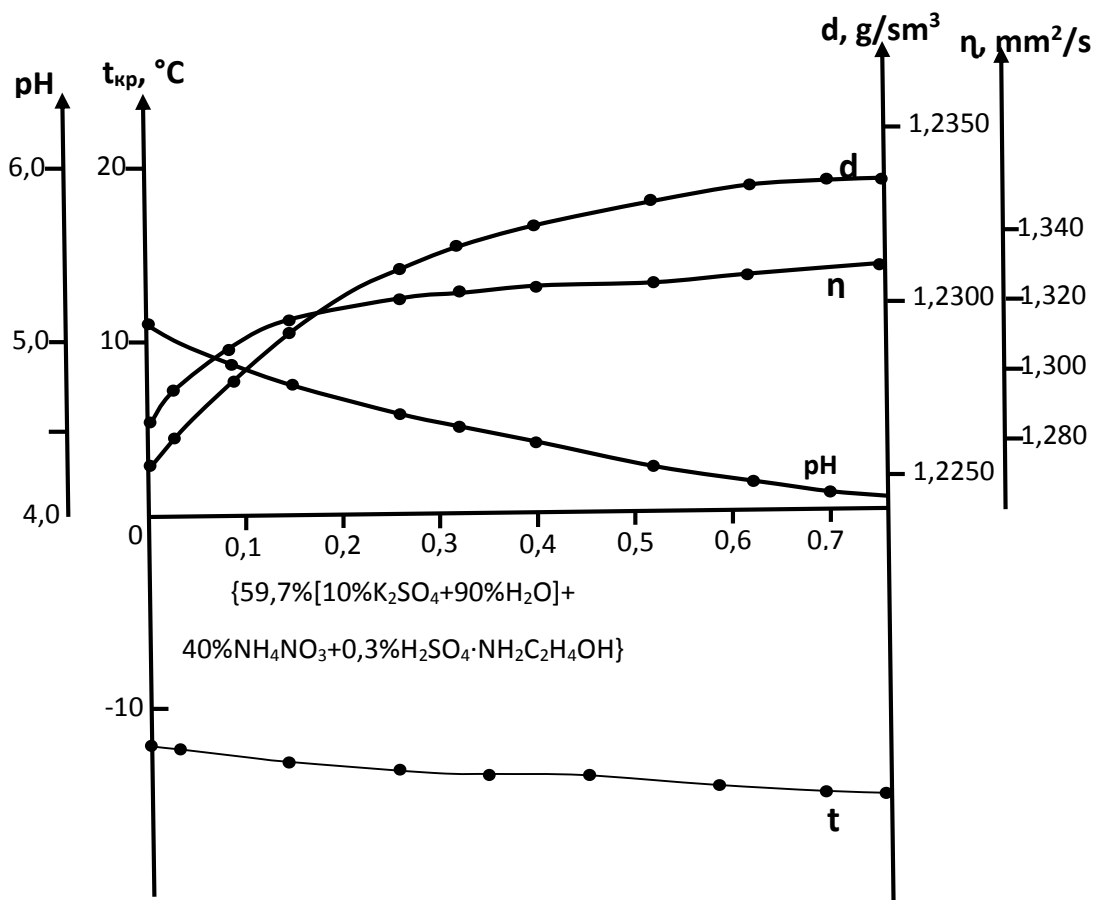


Рис.3 Диаграмма «состав-свойства» системы $\{59,7\%[10\%\text{K}_2\text{SO}_4+90\%\text{H}_2\text{O}]+40\%\text{NH}_4\text{NO}_3+0,3\%\text{H}_2\text{SO}_4\cdot\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}\}\text{-CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Анализ диаграммы показывает, что на кривых состав-температура кристаллизации, плотность, вязкость и pH данной системы изломов не наблюдается, то есть в изученных пределах концентраций в системе не происходит изменения в кристаллизующихся твердых фазах и компоненты сохраняют свою индивидуальность, а значить и физиологическую активность.

Заключение

Таким образом на основе результатов изученных систем и предварительных агрохимических испытаний различных составов следует, что для получения жидкого удобрения комплексного действия, содержащего микроэлемент (Cu) необходимо в исходном растворе, на основе сульфата



калия, нитрата аммония, сульфата моноэтаноламмония, растворять сульфат меди при массовом соотношении $1,0:0,001 \div 0,002$.

Полученный раствор удобрения обладает следующими физико-химическими свойствами: раствор голубого цвета, $t_{кр} = -12^{\circ}\text{C}$, $d = 1,2300 \text{ г/см}^3$, $\eta = 1,317 \text{ мм}^2/\text{с}$, $\text{pH} = 4,58$ и содержит мас. %: $\text{N} = 14,07$; $\text{K}_2\text{O} = 3,21$; $\text{S} = 1,84$; $\text{ФАВ} = 0,3$; $\text{Cu} = 0,02$.

Использованная Литература

1. <https://udobreniya.info/promyshlennye/sulfat-kaliya/>
2. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии // Поверхностное явление и дисперсные системы. – М.: 1982. – С. 117-124.
3. Здановский А.Б. Галлургия. – Л.: Химия. 1972. – 572 с.
4. Горбачев С.В. Практикум по физической химии. – М.: Высшая школа, 1974. – 310 с.
5. Верзилов В.Ф. Регуляторы роста и их применение в растениеводстве. – М.: Наука, 1971. – 144 с.
6. Дурдыев Н., Агакишиев Д. Влияние некоторых регуляторов на рост, развитие и урожай хлопчатника при различном водоснабжении. – Изд-во. АН Туркм. ССР, сер. биол. наук, 1970, №3. С. 23-27.
7. Благовещенский А.А., Рахманов Р.Р. Биохимическая природа повышения урожайности с помощью янтарной кислоты. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 62 с.
8. Бабаев Д., Агакишиев Д. Влияние стимуляторов роста на изменение содержания естественных физиологически активных веществ на хлопчатнике. – Изв-до АН Туркм. ССР, сер. биол. наук, 1968, №3. с. 12-20.
9. Тухтаев Сайдирахал. Физико-химические основы получения комплексных удобрений, содержащих микроэлементы, физиологически активные вещества и дефолианты. // Автореф. дисс.... докт. хим. наук. – Ташкент, 1983. – с. 62.
10. Саибова Марэна Ташметовна. Химия комплексных азотных и азотно-фосфорных удобрений с физиологически активными веществами. // Автореф. дисс.... докт. хим. наук. – Ташкент, 1989. – с. 60.
11. Абдуллаев М.Т. Получение жидких азотных удобрений на основе карбамида и нитрата аммония с физиологически активными веществами. // Автореф... дисс. (PhD) доктора философии по техн. наукам. – Ташкент. 2018. – С. 53.
12. Азимов С. Х. Технология получения жидких азотных удобрений, модифицированных моноэтаноламмониевыми солями карбоновых кислот. // Автореф... дисс. (PhD) доктора философии по техн. наукам. – Ташкент. 2019. – С. 45.
13. Булыгин С.Ю., Демишев Л.Ф., Доронин В.А., Заришняк А.С., Пащенко Я.В., Туровский Ю.Е., Фатеев А.И., Яковенко М.М., Кордин А.И. Микроэлементы в сельском хозяйстве. Днепропетровск, 2007. – С. 100.