

ПОЛУЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ NPK И NPKS ГУМАТОВ НА ОСНОВЕ ОКИСЛЕННОГО БУРОГО УГЛЯ, КАРБАМИДА, НИТРАТА АММОНИЯ, СУЛЬФАТА АММОНИЯ И ОЧИЩЕННОЙ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ

Пирназар Худойназарович Ганиев

доцент кафедры “Химия” Чирчикского Государственного Педагогического
Университета, Узбекистан
pirnazar88@mail.ru

Малика Зафарна Уралова

студент Чирчикского Государственного Педагогического Университета,
Узбекистан

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты изучения пролучения жидких сложных NPK и NPKS гуматов, содержащие в различных формах азот, фосфор, калий, серу и растворимые формы гумусовы веществ на основе окисленеого угля пероксидом водорода в щелочной среде. Устаовлен оптимальный состав получения сложных NPK и NPKS гуматов на основе продуктов окисленного угля, карбамида, сульфата аммония, нитрата аммония, очищенного и аммонизированного экстракционной фосфорной кислоты, определена зависимость свойств гуматов давление насыщенных паров, плотность, вязкость, температура кристаллизации от состава. Показано возможность получения сложные NPK гумат с содержанием N от 0,38 до 17,84 %, гумат калия от 2,76 до 5 %, P₂O₅ от 0,001 до 0,4 %, и K₂O от 0,001 до 0,4 % и сложные NPKS гуматы с содержанием N от 0,02 до 17,63 %, гумат калия от 2,76 до 5 %, P₂O₅ от 0,001 до 0,4 %, и K₂O от 0,001 до 0,4 % и серы от 0,001 до 0,45 %.

Ключевые слова: бурых уголь, окисления, окисленного угля, карбамида, сульфата аммония, нитрата аммония, фосфорной кислоты.

ВВЕДЕНИЯ

Сельскохозяйственное производство является одним из ведущих секторов экономики Республики Узбекистан. Для увеличения эффективности производства продукции растениеводства необходимо внедрение новейших технологий обработки почвы, использование высокоурожайных сортов, а также комплексное применение минеральных и органоминеральных удобрений (ОМУ). Практика земледелия и многочисленные агрохимические испытания показывают, что одним из

основных факторов определяющих получение высокого и качественного урожая из растений и сохранения плодородия почв является применение минеральных удобрений в сочетании с органическими удобрениями, содержащих гуминовые вещества (ГВ) и гуматы.

Истощение плодородия почв является основной проблемой сельскохозяйственного производства многих стран мира. Использование только минеральных или органических удобрений оказывает как положительное, так и отрицательное влияние на рост растений в почве. Органические удобрения улучшают физическую и биологическую активность почвы, но они имеют сравнительно низкое содержание питательных веществ, поэтому для роста растений требуется его применение в большем количестве. Минеральные удобрения содержат питательные вещества большей концентрации, которые непосредственно доступны для растений. Однако использование только минеральных удобрений приводит к деградации гумусовых веществ почвы и снижению плодородия почв. Только интегрированная система управления питательными веществами является альтернативной системой для устойчивого и экономически эффективного управления плодородием почвы путем комбинированного применения минеральных и органических удобрений [1].

ЛИТЕРАТУРА И МЕТОДОЛОГИЯ

Одна из проблем мирового земледелия в условиях интенсивного ведения сельского хозяйства является воспроизводство плодородия почвы, создание баланса питательных веществ в почвах. Основным показателем плодородия почвы является содержание ГВ. Повышение плодородия почвы и продуктивности растений можно при применении органических и минеральных удобрений в сочетании и в требуемых количествах в зависимости от состояния почвы. [2].

В работе [3] приведены результаты изучения влияния органических и минеральных удобрений на гумусное состояние дерново-подзолистой почвы. Показано, что наиболее значительный положительный баланс гумуса отмечен при применении 80 т/га органического удобрения и полной дозы NPK. При применении трёх доз минеральных удобрений установлен отрицательный баланс гумуса в почве (-0,63-0,85 т/га), использование двух доз органического удобрения способствовало положительному балансу гумуса (0,38-1,32 т/га). Изучение фракционного состава гумуса показало, что органическое и минеральные удобрения, при совместном их использовании, повышали содержание наиболее ценной фракции гуминовых кислот с 2,7 до 5,4 %.



В работе [4] в целях оценки минимизации внесения минеральных азотных удобрений за счет гуминовой кислоты (ГК) и органических источников было исследовано влияние ГК и органических веществ в сочетании с минеральными удобрениями. Применение ГК и органических удобрений снизило содержание нитратов, увеличила урожайность и зафиксированы более высокие значения, хотя в два раза меньше было применено азотного удобрения по сравнению с контрольным.

Основной ценностью почвы является её плодородие и выполняемые экологические функции. Почва является фильтром для подземных вод, атмосферного воздуха, а также средой обитания для животного и растительного мира. Плодородная почва обеспечивает санитарно-гигиенические и экологические условия, а загрязненная почва опасна для окружающего [5].

Содержание ГВ относится к числу важнейших показателей почвы, от которого зависят агрономические свойства почв. ГВ снимает отрицательное действие на растение многих вредных веществ, передоз минеральных удобрений, засоленность, тяжелые металлы, кроме этого формирование почв и её плодородие связано с ГВ [6].

ГВ это – основная часть органического вещества почвы. Его составляющими являются индивидуальные органические соединения, которые делятся на две большие группы: неспецифические и специфические органические соединения. Вещества неспецифической природы составляют 10-15% общего содержания органических веществ и представлены соединениями известных в органической химии классов: белки, жиры, углеводы, воск, смола, органические кислоты. Вещества специфической природы занимают 85-90% и представлены собственно гумусовыми веществами: гуминовая кислота, фульвокислота и гумин. ГВ это смесь высокомолекулярных азотсодержащих органических соединений объединенных общностью происхождения: специфической окраской – от темно-бурой до оранжевой; кислотным характером, обусловленным карбоксильной группой; содержанием углерода в среднем около 50% и азота около 3%; наличием циклических фрагментов, содержащих 3-6% гетероциклического азота; наличием негидролизуемого азота, составляющего 25-35% от общего содержания; большим разнообразием различных по молекулярным массам веществ [7].

В работе [8] приведены свойства и функции ГВ согласно которому важнейшие функции следующие: аккумулятивная, транспортная, регуляторная, протекторная, физиологическая. Аккумулятивная функция характерна для ГК и гумина, функция которого заключается в накоплении важнейших элементов питания азота до 90%, до

50% фосфора, серы, калия, кальция, магния, железа и практически все необходимые микроэлементы необходимых для микроорганизма и растениям в почве. Транспортная функция заключается в том, что ГК с катионами могут образовывать соединения способные к геохимической миграции. ГВ принимают участие в регулировании практически всех важнейших почвенных свойствах, тепловом режиме, структурном, рН среде, питании растений, мобилизации труднодоступных веществ, емкости катионного обмена, ионно-солевом и кислотно-основания, буферности почв, окислительно-восстановительном режиме. Протекторная функция заключается, в том что она в почве защищает почвенную биоту от различных нагрузок. Физиологическая функция связана с возможностью ГВ носить незаменимые аминокислоты, витамины и антибиотики.

Основным в действии физиологически активных веществ гумуса и гуминовых удобрений является влияние их на биоэнергетику растения и создание условия для синтеза белка и на образование важных ферментов в органах растения. Образовавшиеся ферменты включаются в каталитические процессы в организме растения и стимулируют весь ход обмена веществ [9].

Использование ГВ совместно с минеральными удобрениями улучшает агрохимические свойства почв и сохраняют её плодородие. ГК с минеральными частицами почвы образует органоминеральную комплексную частицу способную поглощать влагу и растворенные вещества. ГВ связывают минеральные частицы почвы, и влияют образованию водоустойчивой рыхлой комковато-зернистой структуры, повышающей влагопоглощающие и агрохимические свойства почв. Находящиеся в таких почвах питательные вещества для растений химически не связываются минералами почв, не вымываются водой, находятся в доступной форме для растений [10].

В работе приведено [11], что при применении гумат содержащих удобрений молекулы гуматов входят в почвенную структуру, в их присутствии резко возрастает обменная ёмкость почв. Адсорбированные формы питательных веществ не связываются с почвой, не вымываются водой, находятся в доступном для использования растениями состоянии. В дальнейшем растения используют эти адсорбированные вещества, причем интенсивнее, чем из почвенного раствора. Ещё одно преимущество гуминовых препаратов заключается в возможности сокращения расхода минеральных удобрений без ущерба для урожая, вследствие повышения усваивания питательных веществ. А также в возможности значительно уменьшить количество применяемых пестицидов, не снижая при этом эффективности их действия,

что чрезвычайно важно как в экономическом, так и экологическом аспектах. Механизм взаимодействия гуматов и макроэлементов минерального питания специфичен для каждого из них. Усвоение азота идёт по пути интенсификации обменных процессов при применении гуматов, при этом негативные процессы образования нитратов замедляются. Усвоение калия ускоряется за счет избирательного увеличения проницаемости клеточной мембраны. Что касается фосфора, то гуматы, связывая в первую очередь ионы Ca, Mg и Al, препятствуют образованию нерастворимых фосфатов.

В работах [12, 13, 14] приведены значения и механизм действия гумусовых веществ и гуминовых удобрений при применении в сельскохозяйственном производстве. Наиболее активно действующими на питание растений являются растворимые гуматы. Они влияют на общий ход обмена веществ в растении, усиливая поглощение кислорода, активируя ферменты, усиливая образование хлорофилла, изменяя формы соединений фосфора, увеличивая содержание моно- и дисахаридов, а также белка в урожае.

В данном этапе работы изучен процесс получения жидких сложных NPK и NPKS гуматов, содержащие в различных формах азот, фосфор, калий, серу и растворимые формы гумусовых веществ на основе окисленного бурого угля пероксидом водорода в щелочной среде, созданный с помощью гидроксида калия. Необходимо отметить, при выборе соотношений исходных компонентов исходили из того, что получаемые растворы можно было использовать как стимулятор роста растений, где низкая концентрация питательных веществ, а где их высокая концентрация как жидкое удобрение. Для получения сложных гуматов использован бурый уголь вышеуказанного состава, сульфат аммония (вес. %): влага – 0,21; N общий – 21,1; аммиачная селитра (вес. %): влага – 0,3; N общий – 34,7, карбамид (вес. %): влага – 0,3; N общий – 46,2 и очищенная нейтрализованная экстракционная фосфорная кислота (ЭФК). Очистку ЭФК осуществляли с использованием гумата аммония. Процесс окисления проводился 20 %-ным раствором пероксида водорода в щелочной среде при температуре 55-60°C в течение двух часов. Весовое соотношение органической части бурого угля к безводной части пероксида водорода и раствора гидроксида калия равнялась 1 : 0,2 : 0,005. Сначала уголь обрабатывался в механической ступке раствором КОН в течение 30 минут. Затем в трубчатый реактор, где был заранее залит раствор перекиси водорода, при перемешивании добавлялся бурый уголь и обрабатывался в течение 2 часов. В результате окисления, полученный окисленный уголь имел следующий состав: влага - 0,78 %, зола - 9,18 %, органические вещества - 90,04 % и в пересчете на органическую массу окисленного угля



гуминовые кислоты - 52,96 %, фульвокислоты - 3,25% и остаточный уголь - 43,79 %. Для извлечения гуминовых кислот из окисленного угля его обрабатывали 1,0 %-ным раствором гидроксида калия при массовом соотношении твердой и жидкой фаз $T : Ж = 1 : 8$. Процесс экстракции проводили в смесителе в течение 60 минут при температуре 80°C, затем отделение жидкой фазы осуществляли центрифугированием, а оставшуюся твердую фазу дополнительно подвергали обработке на второй и третьей стадиях, на каждой стадии добавляли раствор щелочи до достижения соотношения $T : Ж = 1 : 8$. Затем проводили экстракцию и отделение жидкой фазы при тех же условиях, что и на первой стадии. Затем растворы гуматов получаемых в трёх стадиях совмещали и упаривали при температуре не более 70°C до содержания 95 % влаги. Далее к упаренным растворам гуматов добавляли аммиачную селитру, карбамид и ЭФК при соотношениях гумат : аммиачная селитра : карбамид : ЭФК (сульфат аммония) = 100 : (0,9-45) : (0,7-35) : (0,017-1,36), затем перемешивали до полного растворения. Таким образом, получили сложный NPK и NPKS гуматы. Для определения условия хранения, транспортировки и внесения в почву определены плотность, вязкость жидких удобрений. Плотность замеряли пикнометрическим методом, а вязкость с помощью стеклянного капиллярного вискозиметра марки ВПЖ-2 диаметром 0,99 мм в интервале температур 10-40°C. Состав полученных жидких удобрений приведён в таблицах 1-4.

Из таблиц 1-2 видно, что путем смешения 5 % раствора гумата калия аммиачной селитрой, карбамида и ЭФК получены сложные NPK гуматы с содержанием N от 0,38 до 17,84%, гумат калия от 2,76 до 5%, P_2O_5 от 0,001 до 0,4% и K_2O от 0,001 до 0,4%. Путем смешения 5 % раствора гумата калия аммиачной селитрой, карбамида, ЭФК и сульфата аммония получены сложные NPKS гуматы с содержанием N от 0,02 до 17,63%, гумата

Таблица 1

Состав жидких сложных NPK гуматов полученных на основе гумата калия, нитрата аммония, карбамида и нейтрализованного и очищенного экстракционной фосфорной кислоты

Соотношение гумат калий :NH ₄ NO ₃ : CO(NH ₂) ₂ : ЭФК	N, %	P ₂ O ₅ , %	K ₂ O, %	Гумат калий %	Влага, %	Плотность, г/см ³ при температурах, ах, °С			Вязкость, сПз при температурах ах, °С		
						10	20	40	10	20	40
100: 0 : 0 : 0	0	0	0,530	5	95	1,034	1,015	1,006	1,344	1,132	0,918
100: 0,05 : 0,5: 0,05	0,247	0,009	0,527	4,97	94,43	1,053	1,031	1,016	1,717	1,386	1,036
100 : 0,1 : 1 : 0,1	0,490	0,018	0,524	4,94	93,87	1,075	1,059	1,034	2,019	1,584	1,232
100 : 0,2 : 2 : 0,2	0,969	0,036	0,518	4,88	92,77	1,081	1,063	1,047	2,343	1,819	1,425
100 : 0,3 : 3 : 0,3	1,437	0,053	0,512	4,83	91,70	1,094	1,074	1,063	2,691	2,011	1,581
100 : 0,4 : 4 : 0,4	1,894	0,070	0,506	4,77	90,65	1,102	1,088	1,075	3,748	2,773	2,183
100 : 0,6 : 2 : 2,9	1,054	0,51	0,505	4,75	90,05	1,079	1,061	1,041	2,234	1,691	1,352

Таблица 2

Состав жидких сложных NPKS гуматов полученных на основе гумата калия , нитрата аммония, карбамида, сульфата аммония и нейтрализованного и очищенного экстракционной фосфорной кислоты

Соотношение Гумат калий : NH ₄ NO ₃ : CO(NH ₂) ₂ : (NH ₄) ₂ SO ₄ : ЭФК	N, %	P ₂ O ₅ , %	K ₂ O, %	SO ₃ , %	Гума т кали й, %	Влага, %	Плотность, г/см ³ при температурах, °С			Вязкость, сПз при температурах, °С		
							10	20	40	10	20	40
100 : 0 : 0 : 0 : 0	0	0	0,53	0	5	95	1,112	1,093	1,074	1,478	1,216	1,076
100:0,05:0,5:0,02:0,03	0,247	0,005	0,527	0,012	4,97	94,43	1,131	1,110	1,093	1,745	1,388	1,118
100 : 0,1 : 1 : 0,05 : 0,05	0,490	0,009	0,524	0,030	4,94	93,87	1,152	1,135	1,142	2,122	1,694	1,324
100 : 0,2 : 2 : 0,1 : 0,1	0,969	0,018	0,518	0,059	4,88	92,77	1,166	1,144	1,128	2,422	1,853	1,432
100 : 0,3 : 3 : 0,2 : 0,2	1,437	0,035	0,512	0,116	4,83	91,70	1,179	1,153	1,143	2,796	2,169	1,689
100 : 0,4 : 4 : 0,3 : 0,3	1,894	0,052	0,506	0,171	4,77	90,65	1,191	1,167	1,155	3,829	2,884	2,248
100 : 0,6 : 2 : 0,018 : 2,9	1	0,51	0,503	0,01	4,74	90,03	1,172	1,148	1,136	2,302	1,753	1,382

калия от 2,76 до 5 %, P₂O₅ от 0,001 до 0,4%, K₂O от 0,001 до 0,4% и серы от 0,001 до 0,45%. Также из таблиц видно, что с увеличением концентрации растворов и снижением температуры плотность растворов увеличивается. А вязкость пульпы в диапазонах температуры 10-40°С и соотношениях гумат : аммиачная селитра : карбамид : ЭФК : сульфат аммония = 100 : (0,9-45) : (0,7-35) : (0,017-1,36) : (0,017-1,36) имеет низкие значения. А это значит, что раствор транспортабелен

и не будет вызывать никаких затруднений при её перекачивании из аппарата в аппарат и дальнейшем использовании. Однако при соотношении гумат : аммиачная селитра : карбамид : сульфат аммония = 100 : 18 : 14 : 0,34 в растворах начинается образование незначительного количества осадка из-за увеличения концентрации раствора, образование осадка усиливается при соотношении гумат : аммиачная селитра : карбамид : сульфат аммония = 100 : 45 : 35 : 1,36. С точки зрения агрохимии, для получения NPK гумата оптимальным соотношением исходных компонентов является гумат : аммиачная селитра : карбамид : ЭФК = 100 : 0,9 : 0,7 : 0,017, при котором получается стимулятор роста развития растений имеющий состав N 1,01%, гумат калия 4,92%, P₂O₅ 1,0, K₂O 1,0%. А для получения NPKS гумата оптимальным соотношением исходных компонентов является гумат : аммиачная селитра : карбамид : ЭФК : сульфат аммония = 100 : 0,9 : 0,7 : 0,017 : 0,01, при котором получается стимулятор роста развития растений имеющий состав N 1,01%, гумат калия 4,92%, P₂O₅ 1,0, K₂O 1,0 и серы 0,5%.

Упругость паров жидких сложных NPK и NPKS гуматов определяли динамическим методом. Известно, чтобы снизить давление газовой фазы над раствором необходимо добавление растворимого газа к раствору [15].

Зависимость изменения давления насыщенных паров над растворами жидких сложных NPK и NPKS гуматов от температуры подчиняется уравнению $\lg P = A - B/T$ (табл. 3-4). Методом наименьших квадратов рассчитаны значения констант A, B и выведены эмпирические уравнения для определения упругости паров жидких удобрений при других температурах. В зависимости от концентрации растворов NPK и NPKS гуматов значения A и B изменяются в пределах 6,1095-5,2317 и 938,3-872,7 соответственно. В пределах температуры 20-50°C давление насыщенных паров NPK и NPKS гуматов составляет 11,77-25,52 кПа, что свидетельствует о малой их летучести даже при высоких температурах.

Таблица 3

Давление насыщенных растворов (кПа) над растворами жидких сложных NPK гуматов

Соотношение гумат калий :NH ₄ NO ₃ : CO(NH ₂) ₂ : ЭФК	Вид уравнения $\lg P = A - B/T$	Влага, %	Температура, °C			
			20	30	40	50
100:0 : 0: 0	$\lg P = 6,1095 - 938,3/T$	95	8,06	10,76	13,33	17,84

100:0,05 : 0,5: 0,05	$\lg P=5,7525-1125,6/T$	94,43	10,77	14,43	18,97	24,52
100 : 0,1 : 1 : 0,1	$\lg P=5,6195-1138,3/T$	93,87	11,14	15,04	20,54	25,49
100 : 0,2 : 2 : 0,2	$\lg P=5,5725-1075,6/T$	92,77	11,88	15,98	21,03	26,05
100 : 0,3 : 3 : 0,3	$\lg P=5,4495-1008,3/T$	91,70	12,54	16,54	21,86	26,98
100 : 0,4 : 4 : 0,4	$\lg P=5,3317-972,7/T$	90,65	13,70	17,63	22,33	27,87

Таблица 4

Давления насыщенных растворов (кПа) над растворами жидких сложных NPKS гуматов

Соотношение Гумат калий : NH_4NO_3 : $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: ЭФК	Вид уравнения $\lg P=A-B/T$	Влага, %	Температура, °C			
			20	30	40	50
100 : 0 : 0 : 0 : 0	$\lg P=6,1095-938,3/T$	95	8,06	10,76	13,33	17,84
100 : 0,05 : 0,5 : 0,02 : 0,03	$\lg P=5,8525-1025,6/T$	94,43	11,77	15,43	19,97	25,52
100 : 0,1 : 1 : 0,05 : 0,05	$\lg P=5,5195-1008,3/T$	93,87	12,14	17,04	22,54	27,49
100 : 0,2 : 2 : 0,1 : 0,1	$\lg P=5,4725-975,6/T$	92,77	12,88	17,98	22,03	28,05
100 : 0,3 : 3 : 0,2 : 0,2	$\lg P=5,3495-908,3/T$	91,70	13,54	18,54	22,86	28,98
100 : 0,4 : 4 : 0,3 : 0,3	$\lg P=5,2317-872,7/T$	90,65	14,70	19,63	23,33	29,87

Визуально-политермическим методом определяли температуру кристаллизации NPK и NPKS гуматов. Она колеблется в пределах (- 4,5)-14,0°C, что позволяет широко использовать их в любое время года как жидкие стимуляторы растения и удобрения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют, что все виды разработанных NPK и NPKS гуматов обладают удовлетворительными физико-химическими свойствами, обеспечивающими их стабильность в условиях длительного хранения.

Таким образом, результаты проведенных исследований убедительно показывают о возможности получения жидких растворимых различных гуминовых стимуляторов и удобрений,

содержащих различные формы азота, растворимых форм гумусовых веществ, а также серы [16-21].

Разработан состав и технология получения сложных NPK и NPKS гуматов путем добавления мочевины, сульфата аммония, аммиачной селитры, очищенной и аммонизированной ЭФК к продукту окисленного угля, то есть к гумату калия. Также определена зависимость свойств гуматов (давление насыщенных паров, плотность, вязкость, температура кристаллизации) от состава.

REFERENCES

1. Roba, T.B. The Effect of Mixing Organic and Inorganic Fertilizer on Productivity and Soil Fertility // Open Access Library Journal, Pub. Date: June 26, 2018. pp. 41-42. doi:10.4236/oalib.1104618.
2. Халманов Н.Т., Элмуродова М.А. Влияние сидерации на плодородие сероземов, рост, развитие и урожайность хлопчатника Зерафшанской долины // Плодородия (г. Москва). DOI: 10.25680/S19948603.2019.107.11 2019. № 2. - С. 33-37.
3. Чеботарев Н.Т., Конкин П.И., Зайнуллин В.Г., Юдин А.А., Микушева Е.Н. Изменение фракционно-группового состава и баланса гумуса под влиянием удобрений на дерново-подзолистой почве ЕВРО-СЕВЕРО-ВОСТОКА // Плодородия (г. Москва). DOI: 10.25680/S19948603.2019.111.07 2019. № 6. – С.25-28.
4. Eman A.A., Abd El-Monem, M.M.S. Saleh, E.A.M. Mostafa. Minimizing the quantity of mineral nitrogen fertilizers on grapevine by using humic acid, organic and biofertilizers // Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 2008, 4(1): pp. 46-50.
5. Тарчоков Х.Ш., Чочаев М.М. Почва нуждается в защите // Современное состояние почвенного покрова, сохранение и воспроизводство плодородия почв. Сборник научных трудов, Всероссийский научно-практической конференции, 14-15 августа 2018 г. - С. 224-228.
6. Орлов Д.С. Химия почв. М., Издательство Московского государственного университета, 1992. - С.174-175.
7. Головатый С.Е., Чистик О.В., Савченко С.В. Физика и химия почв. Минск МГЭУ им. А.Д.Сахарова, 2005. - С. 91-92.
8. Орлов Д.С. Свойства и функции гуминовых веществ. В сб.: Гуминовые вещества в биосфере. М., Наука, 1993. - С. 16-27.
9. Христева Л.А. О природе действия физиологически активных форм гуминовых кислот и других стимуляторов роста растений // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. Часть III. - Киев: Урожай, - 1968. - С. 13-27.
10. Титова И.Н. Гуматы и почва. Москва: ИЛКО, 2006. - С.9-10.



11. Петров В.И., Мадьяров Р.Р., Хайруллин Р.Р., Аюпов И.М. Анализ технологических схем производства карбамида // Вестник технологического университета. 2015. Т.18, № 8. - С. 148-150.
12. Ganiyev P.X., Namazov Sh.S., Beglov B.M., Usanbaev N.Kh., Reymov A.M. Obtaining granular humic urea based on a melt of urea and Oxidized coal with hydrogen peroxide // Science and Education in Karakalpakstan ISSN 2181-9203 №2 (14) 2020 pp. 63-69
13. P. Ganiyev., G. Tajiyeva., Sh. Namazov., B. Beglov., N. Usanbaev. Receiving Liquid Complex Fertilizers and Growth Factors of Plants on the Basis of a Sodium Humate-Ammonium, Nitrate of Ammonium, a Carbamide and Sulphate of Ammonium//International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology V.6, Issue 4, april 2019 pp. 8985-8990.
14. Pirnazar Ganiev, Shafoat Namazov, Najimuddin Usanboyev, Uktam Temirov. Obtaining humated carbamides based on carbamide and sodium humate, potassium and ammonium fusion//Nat. Volatiles & Essent. Oils, 2021; 8(5): pp. 8084-8093.
15. Титова И.Н. Гуматы и почва. Москва: ИЛКО, 2006, - С. 10-16.
16. Овчаренко М.М., Ефремова Л.Н., Горбатюк А.В. Эффективность некорневых подкормок озимой пшеницы // Химизация сельского хозяйства. -1991.-№12. -С. 37-40.
17. Овчаренко М.М., Кабанов Ф.И., Потапенко В.Н., Бабайцев В.С., Овчаренко Г.С. Эффективность нитроаммофоски с добавкой гумата натрия // Химизация сельского хозяйства. - 1992. - №3. - С. 36 – 38.
18. Кураков С.А., Соцкий Г.С. Стимулятор роста - резерв урожайности // Химизация сельского хозяйства. -1991. - №12. - С. 79 -80.
19. Растворимость газов в воде. Справочное пособие / А.Ю.Намиют – Москва «Недра»: Высшая школа, 1991. – 554 с.
20. Ганиев П.Х., Намазов Ш.С., Беглов Б.М., Усанбаев Н.Х. Гуминовые удобрения и регуляторы роста растений на основе бурых углей Ангрэнского месторождения //“Innovatsion rivojlanish davrida intensive yondashuv istiqbollari” mavzusidagi xalqaro konferensiyasining materiallari to’plami 2018 yil 10-11 iyul. Namangan 2018. 90-92 b.
21. Ганиев П.Х., Тажиева Г.Р. Намазов Ш.С. Беглов Б.М. Усанбаев Н.Х. Получение жидких удобрений и стимуляторов роста растений на основе бурого угля, карбамида, нитрата и сульфата аммония // LVIII international correspondence Scientific and practical conference «International scientific review of The problems and prospects of Modern science and education» Boston. Usa. May 22-23, 2019. С.13-17

