

ЕҢБЕК ҚЫЗЫЛ ТУ ОРДЕНДІ
«Ә. Б. БЕКТҰРОВ АТЫНДАҒЫ
ХИМИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ ИНСТИТУТЫ»
АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ХИМИЯ ЖУРНАЛЫ

ХИМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ КАЗАХСТАНА

CHEMICAL JOURNAL of KAZAKHSTAN

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
«ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК
им. А. Б. БЕКТУРОВА»

1 (65)

ЯНВАРЬ – МАРТ 2019 г.
ИЗДАЕТСЯ С ОКТЯБРЯ 2003 ГОДА
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ
2019

УДК 631.859:631.851:631.847.22

С. УСМАНОВ¹, Г. Т. ОМАРОВА¹, Э. Н. РАМАЗАНОВА¹, Ш. БАЙБАЦАЕВА¹,
Б. ТОЛКЫН¹, Р. У. МАХМУДОВ², А. С. УСМАНОВ², Ж. У. МАХМУДОВ²

¹АО «Институт химических наук имени А.Б. Бектурова», Алматы, Казахстан,

²ТОО «НПО «Ана Жер», Алматы, Казахстан.

E-mail: gtomarova@gmail.com

БЕСКИСЛОТНЫЙ СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК УДОБРИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ФОСФОРИТНОЙ МУКИ КАРАТАУ, АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ И ФИТОСОЕДИНЕНИЯ ЖЕЛЕЗА

Аннотация. В статье исследована динамика образования водо-, цитратно-растворимых форм пентаоксида фосфора в водном растворе аммиачной селитры и фосфоритной муки месторождения Кок-Джон (P_2O_5 – 28%), при N: P_2O_5 , равное 1:0,7; 1:0,5; 1:0,3, при температуре 25 и 50 °С. Установлено, что равновесие с образованием усвояемых форм P_2O_5 на 70,4-79,9 и 74,6-81,2% наступает при 25 °С за 3 ч и 50 °С – 2,5 ч, соответственно. Удобрительные композиции содержат от 25,7-22,3 масс.% азота и 16,1-7,5 масс.% пентаоксида фосфора.

Микробиологическими исследованиями на модельных почвенных образцах определено, что удобрительная композиция, содержащая фитосоединение железа растительного экстракта *Jupiregus* – 0,5% от массы композиции, увеличивает численность свободноживущих, фосфатмобилизирующих и минерализующих растительные остатки бактерии в 1,5-3,2 раза, снижают численность олиготрофов и денитрификаторов, разлагающих гумус и нитратный азот почвы - 0,9-1,6 раза.

Ключевые слова: фосфоритная мука Каратау, аммиачная селитра, фитосоединение железа, микроорганизмы почвы.

Введение. Фосфор, являясь компонентом ключевых молекул - нуклеиновых кислот, фосфолипидов, связан со всеми системами преобразования энергии в живой клетке. Он принимает участие в контроле и регуляции главных ферментативных реакций и метаболических путей как на уровне растительных клеток, так и на организменном. Во многих типах почв фосфор находится в слабодоступных минеральной и органической формах [1, 2-9]. Его концентрация в почвенном растворе обычно низкая [3, 7, 9, 10], потому он является одним из наиболее труднодоступных почвенных макроэлементов, что часто ограничивает урожайность растений [11].

Кoeffициент полезного действия фосфорных удобрений составляет 15-20% [12]. Это ведет к нерациональному использованию сырья действующего технологического оборудования, способствует загрязнению окружающей среды, приводит к потерям урожайности с/х культур.

В этой связи проблема разработки новых форм фосфорсодержащих удобрений с повышенным коэффицентом полезного действия является одной из важнейших народнохозяйственных задач.

Ранее в АО «Институт химических наук имени А.Б. Бектурова» в 2009-2011 гг. были проведены исследования [13] по переработке низкосортного фосфатного сырья с использованием энергии аммонийных солей. Далее в 2012-2014 гг. были проведены исследования теоретических основ и разработана бескислотная безотходная технология получения и изучены микробиологические, агрохимические и экономические характеристики новых форм фосфорсодержащих биоудобрений и композиций на основе низкосортных фосфоритов и биопрепаратов, содержащих фосфатмобилизирующие микроорганизмы [14]. Эти разработки не отвечают требованиям практики.

Недостаток разработанных технологий по [13, 14] заключается в низком содержании питательных элементов и снижении агрохимической эффективности удобрений при хранении более 4 мес.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Исходными данными для синтеза и исследования микробиологических исследований явились следующие сырьевые материалы - фосфоритная мука месторождения Кок-Джон, аммиачная селитра, фитосоединение железа растительного экстракта *Juniperus*.

Фосфоритная мука месторождения Кок-Джон имеет состав, %: P_2O_5 – 28,00, CaO – 43,37, MgO – 1,9, Fe_2O_3 – 0,42, Al_2O_3 – 0,90, F – 1,97, CO_2 – 8,6, н.о. – 8,30, H_2O – 5,82, аммиачная селитра содержит 34% азота.

Для исследования взаимодействия фосфоритной муки с аммиачной селитрой были выбраны следующие входные и выходные параметры и их обоснование.

Входные параметры: массовое отношение N: P_2O_5 , равное 1:0,7; 1:0,5; 1:0,3, количество фитосоединения железа 0,5% от массы конечного продукта, температура 25 и 50 °С, продолжительность реакции 1,5-3,5 ч.

Обоснование входных параметров:

- массовое отношение N: P_2O_5 , равное 1:0,7; 1:0,5; 1:0,3, обусловлено необходимым соотношением питательных азота и пентаоксида фосфора при формировании ткани растений;

- количество фитосоединения железа 0,5% от массы питательной композиции определено его оптимальной дозой для положительного влияния удобрений на численность полезной микрофлоры почвы и накопление в ней дополнительных питательных элементов;

- выбор температуры 25 и 50 °С исключение дополнительного теплоносителя для получения питательной композиции в условиях села;

- продолжительность реакции 1,5-3,5 ч определяет динамику и максимальную степень образования усвояемых форм пентаоксида фосфора.

Выходные параметры: водорастворимая, цитратно-растворимая и усвояемая форма пентаоксида фосфора.

Определение фосфатов проводили по ГОСТ 20851.2-75.

Фитосоединение железа получали путем растворения сульфата железа в водном растворе экстракта семейства *Juniperus* при комнатной температуре.

Для микробиологических исследований удобрительной композиции были выбраны следующие входные и выходные параметры.

Входные параметры для исследования:

- почва из-под посева лука, содержащая N – 21,5 мг/кг почвы, P₂O₅ – 14,2 мг/кг почвы, гумуса – 1,4%;

- смесь аммиачной селитры и аммофоса (массовое отношение N:P₂O₅=1:0,5, количество N – 100 кг/га, P₂O₅ – 50 кг/га);

- удобрительная композиция, полученная на основе аммиачной селитры и фосфоритной муки месторождения Кок-Джон (массовое отношение N:P₂O₅=1:0,5, количество N – 100 кг/га, P₂O₅ – 50 кг/га);

- удобрительная композиция, полученная на основе аммиачной селитры, фосфоритной муки месторождения Кок-Джон (массовое отношение N:P₂O₅=1:0,5, количество N – 100 кг/га, P₂O₅ – 50 кг/га) и фитосоединения железа растительного экстракта *Juniperus* – 0,5% от массы композиции.

Выходные параметры – численность почвенных микроорганизмов, обеспечивающих азотное и фосфорное питание, минерализующих гумус и разлагающих нитратный азот почв.

Условия проведения опыта:

- почву высушивали, далее увлажняли до 16,8%;

- в почву вносили удобрение и удобрительную композицию, перемешивали и помещали в термостат и выдерживали в течение 30 сут при температуре 25 °С;

- через каждые 10 дней определяли численность микроорганизмов почвы, обеспечивающих азотное и фосфорное питание, минерализующих гумус и разлагающих нитратный азот почвы.

Методы микробиологических исследований. Количественный учет отдельных физиологических групп микроорганизмов проводили методом разведений с последующим высевом на различные питательные селективные среды [15, 16]. Численность олиготрофных микроорганизмов учитывалась на почвенном агаре [16], денитрификаторов – на жидкой среде Гильтая; олигонитрофилов – на твердой среде Эшби.

Количественный учет микроорганизмов на жидких питательных средах (денитрификаторов) проводили с помощью таблицы Мак-Креди, составленной на основании методов вариационной статистики [15]. Численность микроорганизмов выражалась в млн. или тыс. КОЕ на 1 г сухой почвы.

Методика определения численности фосфатмобилизирующих бактерий. 1 г образца вносят в 10 мл стерильной дистиллированной воды, перемешивают до получения пульпы. Пульпу выдерживают в течение 10-15 мин и с осветленной поверхности аккуратно пипеткой берут 1 мл раствора для исследования. Данный раствор разбавляют в 5-7 раз и засевают на поверхность горохового агара и выдерживают в течение 5 дней при 25-28 °С. Производят определение численности фосфатмобилизирующих бактерий, которые выражаются в млн. или тыс. КОЕ на 1 г сухого образца.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В таблице 1 приведена динамика образования водорастворимой, цитратно-растворимой и усвояемой форм пентаоксида фосфора во времени при температуре 25 °С.

Установлено, что при температуре 25°С и времени выхода на равновесие 3 ч, массовом отношении N:P₂O₅=1:0,7 выход водорастворимой формы P₂O₅ составляет 31,3%, цитратно-растворимой – 39,1%, усвояемой – 70,4%; массовом отношении N:P₂O₅=1:0,5 выход водорастворимой формы P₂O₅ составляет 35,0%, цитратно-растворимой – 42,4%, усвояемой – 77,4%; при N:P₂O₅=1:0,3 выход P₂O_{5водн.} – 36,5%, P₂O_{5ц.р.} – 43,4%, P₂O_{5усв.} – 79,9%.

Таблица 1 – Динамика образования водорастворимой, цитратно-растворимой и усвояемой форм пентаоксида фосфора во времени при температуре 25 °С

Отношение N:P ₂ O ₅	Содержание P ₂ O ₅	Выход усвояемых форм P ₂ O ₅ в зависимости от времени, %			
		продолжительность реакции, ч			
		1,5	2,0	3,0	3,5
1:0,7 N=11,9% P ₂ O ₅ =8,3% конц. 64,9%	P ₂ O _{5водн.}	15,6	20,4	31,3	31,2
	P ₂ O _{5ц.р.}	21,8	27,5	39,1	38,8
	P ₂ O _{5усв.}	37,4	47,9	70,4	70,0
1:0,5 N=13,1% P ₂ O ₅ =6,5% конц. 61,6%	P ₂ O _{5водн.}	19,3	23,6	35,0	35,1
	P ₂ O _{5ц.р.}	24,3	30,7	42,4	42,3
	P ₂ O _{5усв.}	43,6	54,3	77,4	77,4
1:0,3 N=14,7% P ₂ O ₅ =4,3% конц. 57,1%	P ₂ O _{5водн.}	20,2	24,1	36,5	36,4
	P ₂ O _{5ц.р.}	25,6	31,0	43,4	43,3
	P ₂ O _{5усв.}	45,8	55,1	79,9	79,7

В таблице 2 приведена динамика образования водорастворимой, цитратно-растворимой и усвояемой форм P₂O₅ при температуре 50 °С в зависимости от отношения N:P₂O₅ и времени.

Из таблицы 2 видно, что при температуре 50°С при продолжительности 2,5 ч наблюдается наступление равновесия и увеличение продолжительности взаимодействия не влияет на выход. Так, при массовом отношении N:P₂O₅, равном 1:0,7, выход водорастворимой формы P₂O₅ составляет 33,5%, цитратно-растворимой – 41,1%, усвояемой – 74,6%; массовом отношении N:P₂O₅=1:0,5 выход водорастворимой формы P₂O₅ составляет 33,4%, цитратно-растворимой – 44,8%, усвояемой – 78,2%; при отношении N:P₂O₅=1:0,3 выход водорастворимой формы P₂O₅ составляет 35,4%, цитратно-растворимой – 45,8%, усвояемой – 81,2%.

Таблица 2 – Динамика образования усвояемых форм P_2O_5 во времени при температуре $50^\circ C$

Отношение $N:P_2O_5$	Содержание P_2O_5	Выход усвояемых форм пентаоксида фосфора в зависимости от времени, %			
		продолжительность реакции, ч			
		1,5	2	2,5	3,0
1:0,7 N=11,9% P_2O_5 =8,3% конц. 64,9%	$P_2O_{5\text{водн.}}$	25,2	28,4	33,5	33,6
	$P_2O_{5\text{цр.}}$	28,4	34,9	41,1	41,3
	$P_2O_{5\text{усв.}}$	53,6	63,3	74,6	74,9
1:0,5 N=13,1% P_2O_5 =6,5% конц. 61,6%	$P_2O_{5\text{водн.}}$	26,6	29,3	33,4	33,3
	$P_2O_{5\text{цр.}}$	29,5	35,8	44,8	44,9
	$P_2O_{5\text{усв.}}$	56,1	65,1	78,2	78,2
1:0,3 N=14,7% P_2O_5 =4,3% конц. 57,1%	$P_2O_{5\text{водн.}}$	27,5	30,3	35,4	35,4
	$P_2O_{5\text{цр.}}$	29,7	36,4	45,8	45,7
	$P_2O_{5\text{усв.}}$	57,2	66,7	81,2	81,1

Из полученных данных следует, что повышение температуры от 25 до $50^\circ C$ сокращает время полного взаимодействия аммиачной селитры с фосфоритом на 30 мин, при этом выход усвояемых форм P_2O_5 повышается на 1,0-7,7%.

Полученная удобрительная композиция с влажностью 1,4% при температуре $25^\circ C$: массовом отношении $N:P_2O_5$, равное 1:0,7, содержит азота – 22,5 масс.% и пентаоксида фосфора – 15,9 масс.%; композиция при 1:0,5 содержит азота – 23,0 масс.% и P_2O_5 – 11,7 масс.%; композиция при 1:0,3 содержит азота – 25,7 масс.% и P_2O_5 – 7,5 масс.%.

Композиция, полученная с влажностью 1,2% при $50^\circ C$: при массовом отношении $N:P_2O_5$ равном 1:0,7, содержит азота – 22,3 масс.% и пентаоксида фосфора – 16,1 масс.%; композиция при 1:0,5 содержит: азота – 22,7 масс.% и пентаоксида фосфора – 12,1 масс.%; композиция при 1:0,3 – азота – 25,1 масс.% и пентаоксида фосфора – 8,1 масс.%.

В модельных почвенных образцах определено влияние смеси аммиачной селитры (АС) и аммофоса (АФ), удобрительной композиции на основе аммиачной селитры и фосфоритной муки (ФМ) месторождения Кок-Джон, а также удобрительной композиции на основе аммиачной селитры, фосфоритной муки месторождения Кок-Джон и фитосоединения железа (ФСЖ) растительного экстракта *Juniperus* на численность почвенных микроорганизмов, обеспечивающих углеродо- и гумусообразование, питание растений и разложение азота почв.

В таблице 3 приведены данные по влиянию смеси АС и АФ, композиции на основе аммиачной селитры и фосфоритной муки месторождения

Таблица 3 – Влияние удобрений, удобрительной композиции и композиции, содержащей ФСЖ, на численность почвенных микроорганизмов

Варианты	Численность почвенных микроорганизмов, млн. КОЕ в 1,0 г почвы				
	свободноживущие	фосфатмобилизирующие	гетеротрофные бактерии, дрожжевые грибы	олиготрофы	денитрификаторы
Контроль – почва	0,42	0,60	0,75	8,30	6,50
Эталон – почва + АС + АФ N:P ₂ O ₅ = 1:0,5	0,45	0,70	0,85	12,50	16,50
Удобрительная композиция, полученная на основе АС и ФМ, N:P ₂ O ₅ = 1:0,5	0,47	0,72	0,83	11,6	16,80
Удобрительная композиция, полученная на основе АС, ФМ и ФСЖ, N:P ₂ O ₅ = 1:0,5	1,52	2,11	1,22	5,28	6,73

Кок-Джон и удобрительной композиции на основе ФМ месторождения Кок-Джон при массовом отношении N:P₂O₅ = 1:0,5, ФСЖ растительного экстракта *Juniperus* на численность почвенных микроорганизмов, обеспечивающих азотное и фосфорное питание, минерализующих гумус и разлагающих нитратный азот почв.

Установлено, что если смесь аммиачной селитры и аммофоса, композиция на основе аммиачной селитры и фосфоритной муки месторождения Кок-Джон в сравнении с контролем *не влияет* на численность азотфиксирующих, фосфатмобилизирующих бактерий, гетеротрофных бактерий и дрожжевых грибов, то удобрительная композиция, содержащая фитосоединение железа растительного экстракта *Juniperus* – 0,5% от массы композиции, *увеличивает* их численность в 1,5-3,2 раза.

Показано, что если смесь аммиачной селитры и аммофоса, удобрительная композиция на основе аммиачной селитры и фосфоритной муки месторождения Кок-Джон в сравнении с контролем увеличивает численность олиготрофов и денитрификаторов разлагающих гумус и нитратный азот почвы в 1,5-2,6 и 1,6-2,1 раза, то удобрительная композиция, содержащая 0,5% фитосоединения железа, снижает их численность на 0,9-1,6 раза.

Полученные результаты имеют большое теоретическое и практическое значение для создания нового класса фосфорсодержащих удобрений, обеспечивающих сохранение почвенного плодородия.

Выводы.

1. Исследована динамика образования водо-, цитратно-растворимых форм пентаоксида фосфора в водном растворе аммиачной селитры и фосфоритной муки месторождения Кок-Джон (P₂O₅ – 28%), при N:P₂O₅ равное 1:0,7; 1:0,5; 1:0,3, при температуре 25 до 50 °С. Установлено, что равновесие

с образованием усвояемых форм P_2O_5 на 70,4-79,9% и 74,6-81,2% наступает при 25 °С за 3 ч и 50 °С – 2,5 ч, соответственно. Удобрительные композиции содержат от 25,7-22,3 масс.% азота и 16,1-7,5 масс.% пентаоксида фосфора.

2. Микробиологическими исследованиями на модельных почвенных образцах определено, что удобрительная композиция, содержащая фитосоединение железа растительного экстракта *Juniperus* – 0,5% от массы композиции, *увеличивает* численность свободноживущих, фосфатмобилизирующих и минерализующих растительные остатки бактерии в 1,5-3,2 раза, снижает численность олиготрофов и денитрификаторов разлагающих гумус и нитратный азот почвы - 0,9-1,6 раза.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Барбер С.А. Биологическая доступность питательных веществ в почве. – М.: Агропромиздат, 1988. – 376 с.
- [2] Гинзбург К.Е. Фосфор основных типов почв СССР. – М.: Наука, 1981. – 244 с.
- [3] Гриффит Э., Битон А., Спенсер Дж., Митчелл Д. Фосфор в окружающей среде. – М.: Мир, 1977. – 218 с.
- [4] Гуляев Б.И., Патыка В.Ф. Фосфор как энергетическая основа процессов фотосинтеза, роста и развития растений // Агрэкологический журнал. – 2004. – № 2. – С. 3-9.
- [5] Муромцев Т.С., Маршунова Г.Н. Почвенная микрофлора и фосфорное питание // Успехи микробиологии. – 1985. – № 4. – С. 174-198.
- [6] Оканенко А.С., Берштейн Б.И. Калий, фотосинтез и фосфорный метаболизм у сахарной свеклы. – Киев: Наукова думка, 1969. – 211 с.
- [7] Петербургский А.В. Агрохимия и физиология питания растений. – М.: Россельхозиздат, 1981. – 198 с.
- [8] Bielecky R.I. Phosphate pools, phosphate transport, and availability // Annu. Rev. Plant Physiol. – 1973. – № 24. – P. 225-252.
- [9] Ragothama K.G. Phosphorus acquisition // Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. – 1999. – № 50. – P. 665-693.
- [10] Ragothama K.G. Phosphate transport and signaling // Curr. Opin. Plant Biol. – 2000. – № 3. – P. 182-187.
- [11] Theodorou M.E., Flaxton W.C. Metabolic adaptation of plant respiration to nutritional phosphate deprivation // Plant Physiol. – 1993. – № 101. – P. 339-344.
- [12] Грицын А.П. Разработка технологии гранулированных удобрений пролонгированного типа на основе мочевино-формальдегидных соединений: Дис. ... канд. техн. наук: 05.17.01. – М., 1984. – 220 с. // <http://www.dissercat.com/content/razrabotka-tehnologii-granulirovannykh-udobrenii-prolongirovannogo-tipa-na-osnove-mochevino-formaldegidnykh-soedineniy>. 19.09.2018.
- [13] Состав, строение и дизайн азот-, фосфор-, кальций-, сера- и кремнийсодержащих соединений с заданными свойствами – теоретические основы переработки фосфатного сырья: отчет о НИР /АО «ИХН им. А.Б. Бектурова». – Алматы, 2008. – 73 с. – Инв. № 0208РК01078.
- [14] Исследование теоретических основ и разработка прорывной инновационной бескислотной безотходной технологии получения и изучение инновационных микробиологических, агрохимических и экономических характеристик новых форм фосфорсодержащих биоудобрений и композиций на основе низкосортных фосфоритов и биопрепаратов, содержащих фосформобилизирующие микроорганизмы: отчет о НИР / АО «ИХН им. А.Б. Бектурова». – Алматы, 2014. – 58 с. – Инв. № 0214РК00843.
- [15] Теппер Е.Э., Шильникова В.П., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. – М.: Агропромиздат, 1987. – 239 с.
- [16] Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии: Учебное пособие. – М.: МГУ, 1991. – 304 с.

REFERENCES

- [1] Barber S.A. Biologicheskaja dostupnost' pitatel'nyh veshhestv v pochve. M.: Agroprom-izdat, 1988. 376 P.
- [2] Ginzburg K.E. Fosfor osnovnyh tipov pochv SSSR. M.: Nauka, 1981. 244 P.
- [3] Griffit Je., Biton A., Spenser Dzh., Mitchell D. Fosfor v okruzhajushhej srede. M.: Mir, 1977. 218 P.
- [4] Guljaev B.I., Patyka V.F. Fosfor kak jenergeticheskaja osnova processov fotosinteza, rosta i razvitija rastenij // Agroekologicheskij zhurnal. 2004. N 2. P. 3-9.
- [5] Muromcev T.S., Marshunova G.N. Pochvennaja mikroflora i fosfornoe pitanie // Uspehi mikrobiologii. 1985. N 4. P. 174-198.
- [6] Okanenko A.S., Bershtejn B.J. Kalij, fotosintez i fosfornyj metabolizm u saharnoj svekly. Kiev: Naukova dumka, 1969. 211 p.
- [7] Peterburgskij A.V. Agrohimiya i fiziologiya pitaniya rastenij. M.: Rossel'hozizdat, 1981. 198 p.
- [8] Bielecky R.I. Phosphate pools, phosphate transport, and availability // Annu. Rev. Plant Physiol. 1973. N 24. P. 225-252.
- [9] Ragothama K.G. Phosphorus acquisition // Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 1999. N 50. P. 665-693.
- [10] Ragothama K.G. Phosphate transport and signaling // Curr. Opin. Plant Biol. 2000. N 3. P. 182-187.
- [11] Theodorou M.E., Flaxton W.C. Metabolic adaptation of plant respiration to nutritional phosphate deprivation // Plant Physiol. 1993. N 101. P. 339-344.
- [12] Gricyn A.P. Razrabotka tehnologii granulirovannyh udobrenij prolongirovannogo tipa na osnove mochevino-formal'degidnyh soedinenij: Dis. ... kand. tehn. nauk: 05.17.01. M., 1984. 220 p. // <http://www.dissercat.com/content/razrabotka-tehnologii-granulirovannykh-udobrenii-prolongirovannogo-tipa-na-osnove-mochevino#ixzz5UMr6FNw3>. 19.09.2018.
- [13] Sostav, stroenie i dizajn azot-, fosfor-, kal'cij-, sera- i kremnijsoderzhashhih soedinenij s zadannymi svoystvami – teoreticheskie osnovy pererabotki fosfatnogo syr'ja: otchet o NIR / AO «IHN im. A.B. Bekturova». Almaty, 2008. 73 p. Inv. # 0208RK01078.
- [14] Issledovanie teoreticheskikh osnov i razrabotka proryvnoj innovacionnoj beskislотноj bezotodnoj tehnologii polucheniya i izuchenie innovacionnyh mikrobiologicheskikh, agrohimicheskikh i jekonomicheskikh harakteristik novykh form fosforsoderzhashhih bioudobrenij i kompozicij na osnove nizkosortnyh fosforitov i biopreparatov, sodержashhih fosformobilizujushhie mikroorganizmy: otchet o NIR / AO «IHN im. A.B. Bekturova». Almaty, 2014. 58 p. Inv. # 0214RK00843.
- [15] Tepper E.Je., Shil'nikova V.P., Pereverzeva G.I. Praktikum po mikrobiologii. M.: Agropromizdat, 1987. 239 p.
- [16] Zvjaginev D.G. Metody pochvennoj mikrobiologii i biohimii: Uchebnoe posobie. M.: MGU, 1991. 304 p.

Резюме

*С. Ұсманов, Г. Т. Омарова, Э. Н. Рамазанова, Ш. Байбацаева,
Б. Толқын, Р. У. Махмұдов, А. С. Ұсманов, Ж. У. Махмұдов*

ҚАРАТАУ ФОСФОРИТ ҰНЫ, АММИАК СЕЛИТРАСЫ ЖӘНЕ
ТЕМІРДІҢ ФИТОҚОСЫЛЫСТАРЫ НЕГІЗІНДЕГІ ТЫҢАЙТҚЫШ
КОМПОЗИЦИЯЛАРДЫҢ МИКРОБИОЛОГИЯЛЫҚ
СИПАТТАМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ҚЫШҚЫЛСЫЗ СИНТЕЗДЕУ

Мақалада Көк-Джон ($P_2O_5 - 28\%$) кен орнындағы Қаратау фосфоритті ұнының, аммиак селитрасы мен темірдің фитокосылысының негізіндегі тыңайтқыш композициялардың микробиологиялық сипаттамаларын зерттеу және қышқылсыз синтез зерттелген.

N : P_2O_5 массалық қатынастары 1:0,7; 1:0,5; 1:0,3 және 25, 50 °C температурадағы, P_2O_5 сіңетін формаларының 70,4-79,9 және 74,6-81,2%-ға тепе-теңдік түзілуімен 3 және 2,5 сағ аралығында тең екендігі анықталды. Тыңайтқыш композицияларда 25,7-22,3 масс.% азот және 16,1-7,5 масс.% фосфор пентаоксиді бар.

Модельді топырақтық үлгілеріне жүргізілген микробиологиялық зерттеулерде, құрамында *Juniperus* өсімдік сығындысының темір фитокосылысы бар тыңайтқыш композиция бактериялардың еркін өмір сүретін, фосфатмобилизациялайтын және минералдандыратын өсімдік қалдықтарын 1,5-3,2 есе ұлғайтатыны, гумус пен топырақтың нитратты азоты ыдырайтын олиготрофтар мен денитрификаторлардың санын 0,9-1,6 есе төмендететіні көрсетілген.

Түйін сөздер: Қаратау фосфоритті ұны, аммиакты селитра, темірдің фитокосылысы, топырақ микроорганизмдері.

Summary

*S. Usmanov, G. T. Omarova, E. N. Ramazanov, Sh. Baibachshayeva,
B. Tolkin, R. U. Makhmudov, A. S. Usmanov, J. U. Makhmudov*

ACID-FREE SYNTHESIS AND THE STUDY OF MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE FERTILIZER COMPOSITIONS BASED ON KARATAU PHOSPHATE, AMMONIUM NITRATE AND FERRUM PHYTO-COMPOUNDS

This paper investigated acid-free synthesis and the study of the microbiological characteristics of the fertilizer compositions basis on phosphate rock of the Karatau fields Kok-Djon ($P_2O_5 - 28\%$), ammonium nitrate and ferrum phyto-compounds.

It is established that at the mass ratio N : P_2O_5 equal to 1:0,7; 1:0,5; 1:0,3, temperature 25 °C, 50 °C, equilibrium with the formation of digestible forms of P_2O_5 at 70.4-79.9% and 74.6-81.2% occurs within 3 hours and 2.5 hours, respectively. Fertilizer compositions contain nitrogen from 25.7-22.3 mass.% and phosphorus pentoxide – 16,1-7,5 mass.%.

Microbiological studies on model soil samples showed that the fertilizer composition containing the phytocomposition of iron of plant extract *Juniperus*-0.5% increases the number of free-living, phosphatmobilizing and mineralizing plant residues of bacteria by 1.5-3.2 times, reduce the number of oligotrophs and denitrifiers decomposing humus and nitrate nitrogen of the soil – 0.9-1.6 times.

Key words: Karatau phosphate, ammonium nitrate, ferrum phyto-compounds, soil microorganisms.