

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»

4 (68)

ОКТАБРЬ – ДЕКАБРЬ 2019 г.
ИЗДАЕТСЯ С ОКТАБРЯ 2003 ГОДА
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ
2019

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

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

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

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ТОВАРНЫЕ СВОЙСТВА ОБОГАЩЕННЫХ УДОБРЕНИЙ

Аннотация. Минеральные удобрения играют важную роль в повышении урожайности сельскохозяйственных культур. Для организации правильного хранения, транспортировки, смешивания и внесения минеральных удобрений необходимо изучить физико-химические и товарные свойства. В связи с этим нами изложены результаты исследований гигроскопичности, влагоемкости, слеживаемости, диаметра сводообразующего отверстия, просеваемости и угла естественного откоса обогащенных аммофоса и аммиачной селитры микробиудобрением МЭРС марки «Б».

Ключевые слова: обогащенные удобрения, микробиудобрение МЭРС марки «Б», гигроскопичность, влагоемкость, слеживаемость, товарные свойства.

Введение. Минеральные удобрения играют важную роль в повышении урожайности сельскохозяйственных культур. При появлении нового удобрения на рынке сельхозтоваропроизводителей интересует не только содержание элементов питания (макро- и микроэлементов), а также агрегатное состояние, возможность совместимости их другими туками. Однако, эти информации еще только самое начало «пути» удобрения к урожаю. На практике часто необходимо иметь дело с транспортировкой и хранением удобрений на протяжении достаточно длительного времени, пока они попадут на поле. Но и их попадание на поле также очень во многом определяется не только характеристиками используемой для этого техники, но и свойствами самих удобрений. Для организации правильного хранения, транспортировки, смешивания и внесения минеральных удобрений необходимо знать их физико-химические и товарные свойства. Эти свойства удобрений, наряду с содержанием в них действующих веществ, определяют их качество и агрохимическую эффективность [1, 2].

Важными физическими показателями удобрений являются гигроскопичность, влагоемкость и слеживаемость, а товарными свойствами - диаметр сводообразующего отверстия, просеваемость и угол естественного откоса. Изучение данных свойств туков актуальны, так как они позволяют правильно организовать транспортировку, хранение и внесение их в почву.

Цель данной работы- изучение физико-химических и товарных свойств аммофоса и аммиачной селитры, обогащенных микробиудобрением МЭРС марки «Б».

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Методы исследования. Гигроскопичность, влагоемкость, слеживаемость определяли по методике [3], а диаметр сводообразующего отверстия, просеиваемость, угол естественного откоса - по [4].

Определение гигроскопичности и сорбционной влагоемкости туков основано на их влагопоглощении в эксикаторах при относительной влажности 40, 60 и 80%, что соответствует Южным, Центральным и Северным регионам Республики Казахстан. Относительная влажность атмосферы создавалась путем смешивания дистиллированной воды с концентрированной серной кислотой. В бюксы с притертой крышкой вносят навески исследуемых препаратов и после взвешивания на аналитических весах помещают в эксикаторы, где происходит поглощение влаги. Через каждые сутки производят взвешивание бюксов с навесками до наступления равновесия - на 12–14 сут.

Слеживаемость - склонность удобрения переходить в связное и уплотненное состояние, образовывать комки или сплошные слитые массы. При этом удобрение теряет свою сыпучесть. Методика определения слеживаемости заключается в помещении продукта в разъемный металлический цилиндр высотой 50 мм и диаметром 20 мм, и выдерживании его под нагрузкой 2 кг в течение 12 ч при температуре 80 °С с последующим визуальным определением комкуемости образцов.

Диаметр сводообразующего отверстия определяют путем свободного пропускания порошкообразного продукта через отверстие диаметром 10–50 мм, который значительно влияет на выбор площади поперечного сечения выгрузного люка контейнера. Выгрузное отверстие с наибольшей площадью, при котором наблюдается сводообразование, называют сводообразующим отверстием. Определяют просеиваемость путем помещения 0,5 кг продукта в конус под наклоном в 60° к горизонту и затем определяют время выгрузки через отверстие 20 мм. Определение производят в баллах по Мерингу.

Просеиваемость – это способность удобрений проходить узкие щели воронки, не образуя сводов, и не зависая, что оказывает основное влияние на процесс прохождения удобрений по поверхностям высевальных аппаратов. Угол естественного откоса определяют путем высыпания вещества на гладкую поверхность и замером образующегося угла с помощью угломерных инструментов. Это самый большой угол спуска по отношению к линии горизонта, при котором твердые удобрения могут храниться в кучах без растекания и скатывания. Его значение необходимо учитывать при закладке удобрения на хранение насыпью, при проектировке бункеров и складских помещений, подборе транспортных средств.

Объектами исследований являются аммофос, аммиачная селитра, обогащенные аммофос и аммиачная селитра. Обогащение проводили путем

нанесения на их поверхность раствора микробиоудобрения МЭРС марки «Б», содержащего 0,1 масс.% ПАВ (лаурилсульфонат натрия).

Характеристики полученных продуктов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики аммофоса и аммиачной селитры, обогащенных микробиоудобрением МЭРС марки «Б»

Наименование показателей	Норма показателей, %	
	аммофос, обогащенный	аммиачная селитра, обогащенная
Массовая доля общего азота в пересчете на сухое вещество, не менее	10	33,7
Массовая доля усвояемых фосфатов, не менее	44	–
Массовая доля МЭРС марки «Б» от веса удобрений	0,1-0,5	0,1-0,5
Массовая доля воды, не более	0,7	0,1

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Критерием оценки гигроскопичности зернистых и порошкообразных химических продуктов является влагопоглощение и равновесная влажность.

На рисунке 1 приведены кривые влагопоглощения аммофоса во времени (сутки) при относительной влажности атмосферы 40, 60 и 80 %.

Из полученных данных следует, что в случае относительной влажности атмосферы 40%, что соответствует летнему периоду южных регионов, равновесная влажность (W) аммофоса составляет 0,92 мас.%, т.е. при данной относительной влажности атмосферы не происходит влагопоглощения. При относительной влажности атмосферы 60% (весенне-летний период) равновесная влажность наступает при влагосодержании 1,7 мас.%, а при 80% (осенне-зимний период) – 3,7 мас. %.

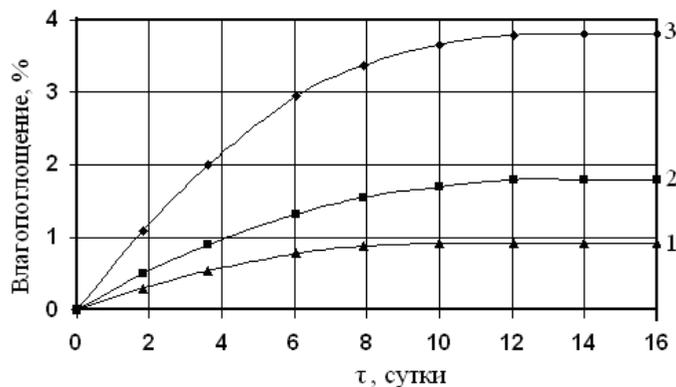


Рисунок 1 – Динамика влагопоглощения аммофосом во времени, при относительной влажности атмосферы: 1 – 40; 2 – 60; 3 – 80%

Исследования по определению влагоемкости аммофоса показали, что образование свободной влаги наступает при его влагосодержании 7,8 мас.%.
 Изучение слеживаемости аммофоса при его максимальном влагосодержании 3,7 мас.%, соответствующем осенне-зимнему периоду хранения, показало, что образцы при температуре 80 °С не подверглись слипанию и комкованию.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что аммофос можно хранить под навесом навалом и перевозить бестарно, даже в осенне-зимний период Казахстана.

На рисунке 2 представлена динамика влагопоглощения аммиачной селитрой. Установлено, что равновесная влажность при относительной влажности 40% наступает при влагосодержании 0,2 мас.%, при 60% – 0,6 мас.% и при 80% – 1,1 мас.%.
 1,5
 1
 0,5
 0
 0 2 4 6 8 10 12 14 16
 т,сутки

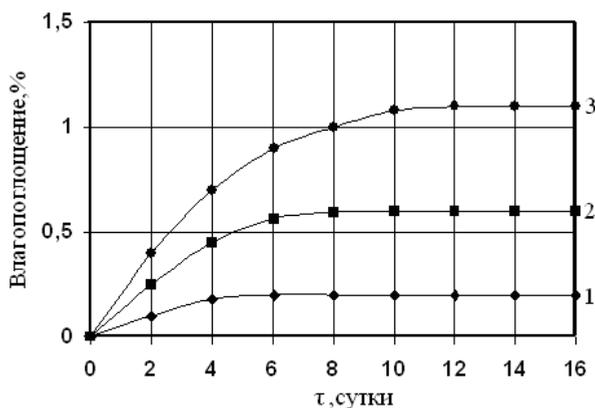


Рисунок 2 – Динамика влагопоглощения аммиачной селитрой во времени, при относительной влажности атмосферы: 1 – 40; 2 – 60; 3 – 80%

Исследования влагоемкости и слеживаемости аммиачной селитры показали ее малую влагоемкость – 1,9 мас.% и слеживаемость при влажности 1,1 мас.%.
 Результаты исследований подтверждают возможность хранения и перевозку аммиачной селитры в бумажных или полиэтиленовых мешках.

Определено, что равновесная влажность микробиудобрения МЭРС марки «Б» (рисунок 3) при относительной влажности 40% наступает при влагосодержании 0,15 мас.%, при 60% – 0,5 мас.% и при 80% – 0,9 мас.%. Исследования влагоемкости и слеживаемости микробиудобрения показали его высокую влагоемкость – 10,2 мас.% и отсутствие слеживания. Биопрепарат до влагосодержания 8,5 мас.% не слеживается.

Большое практическое значение имеют данные по динамике влагопоглощения, равновесной влажности, влагоемкости и слеживаемости обогащенных микробиудобрением МЭРС марки «Б» аммиачной селитры и аммофоса.

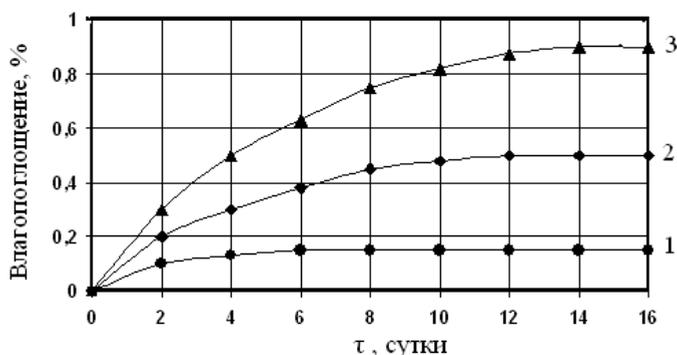


Рисунок 3 – Динамика влагопоглощения микробиудобрения МЭРС марки «Б» во времени, при относительной влажности атмосферы: 1 – 40; 2 – 60; 3 – 80%

На рисунке 4 представлены данные по поглощению влаги аммофосом, обогащенным микробиудобрением МЭРС марки «Б» в количестве: 0,1; 0,5; 1 мас.% в сравнении с необогащенным аммофосом при относительной влажности атмосферы 40 %.

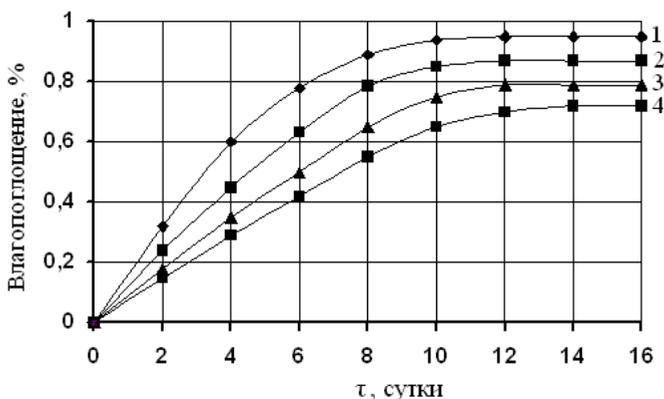


Рисунок 4 – Динамика влагопоглощения аммофоса и аммофоса, обогащенного микробиудобрением МЭРС марки «Б», во времени при относительной влажности атмосферы 40%: 1 – аммофос; 2 – аммофос, обогащенный МЭРС марки «Б», 0,1 мас.%; 3 – аммофос, обогащенный МЭРС марки «Б», 0,5 мас.%; 4 – аммофос, обогащенный МЭРС марки «Б», 1 мас.%

Если в случае аммофоса равновесная влажность наступает при влагосодержании 0,92 мас.% (кривая 1), то микробиудобрение МЭРС марки «Б» в количестве 0,1 масс.% способствует снижению влагосодержания на 0,2 масс.% (кривая 2), при котором наступает равновесная влажность. Увеличение содержания биопрепарата до 0,5 и 1 масс.% приводит к дальнейшему снижению точки равновесной влажности, которая имеет значение 0,88 мас.% (кривая 3) и 0,85 мас.% (кривая 4).

Аналогичная закономерность прослеживается и при относительной влажности атмосферы 60 (рисунок 5а) и 80% (рисунок 5б). Так, если в случае аммофоса, при относительной влажности атмосферы 60%, равновесная влажность наступает при влагосодержании 1,7 мас.% (рисунок 5а, кривая 1), то микробиоудобрение в количестве: 0,1; 0,5; 1 мас.%, способствует снижению точки равновесной влажности до: 1,6 мас.% (рисунок 5а, кривая 2); 1,55 мас.% (рисунок 5а, кривая 3); 1,3 мас.% (рисунок 5а, кривая 4), соответственно. При относительной влажности атмосферы 80% равновесная влажность аммофоса наступает при его влагосодержании 3,7 мас.% (рисунок 5б, кривая 1), а аммофоса, обогащенного микробиоудобрением в количестве 0,1, 0,5 и 1 мас.%, при влагосодержании 3,5 (рисунок 5б, кривая 2), 3,4 (рисунок 5б, кривая 3) и 3,3 мас.% (рисунок 5б, кривая 4), соответственно.

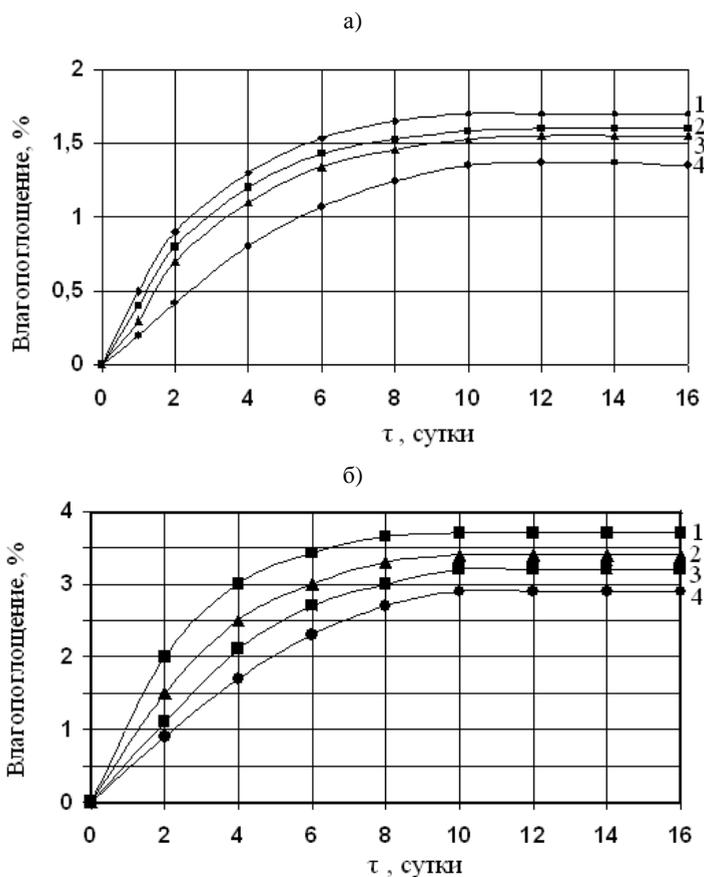


Рисунок 5 – Динамика влагопоглощения аммофоса и аммофоса, обогащенного микробиоудобрением, во времени при относительной влажности атмосферы: а) 60, б) 80%:

1 – аммофос; 2 – аммофос обогащенный, 1,7 мас. %;
3 – аммофос обогащенный, 1,55 мас. %; 4 – аммофос обогащенный, 1,3 мас. %

Влагоемкость аммофоса, обогащенного микробиудобрением МЭРС марки «Б» в количестве 0,1; 0,5 и 1 масс.%, имеет значение 8; 8,1 и 8,3 мас.%, соответственно. Повышение значения влагоемкости обогащенного аммофоса на 0,2–0,5 мас.% в сравнении с необогащенным (7,8 мас.%) объясняется высокой влагоемкостью микробиудобрения (10,2 мас.%). Удобрения не слеживаются до влагосодержания 7,5 мас.%.

На рисунке ба представлены данные по поглощению влаги аммиачной селитрой, обогащенной микробиудобрением, в количестве: 0,1; 0,5; 1 мас.% в сравнении с необогащенной при относительной влажности атмосферы 40%. Если в случае аммиачной селитрой равновесная влажность наступает при влагосодержании 0,2 мас.% (рисунок ба, кривая 1), то микробиудобрение в количестве 0,1 мас.% способствует снижению точки равновесной влажности до влагосодержания 0,18 мас.% (рисунок ба, кривая 2). Увеличение содержания биопрепарата на 0,5 и 1 мас.% приводит к дальнейшему снижению точки равновесной влажности, которая имеет значение 0,16 мас. % (рисунок ба, кривая 3) и 0,17 мас.% (кривая 4).

Аналогичная закономерность прослеживается и при относительной влажности атмосферы 60 (рисунок бб) и 80% (рисунок бв). Так, если в случае аммиачной селитры, при относительной влажности атмосферы 60% равновесная влажность наступает при влагосодержании 0,6 масс.% (рисунок бб кривая 1), то микробиудобрение в количестве 0,1, 0,5 и 1 масс.% способствует снижению точки равновесной влажности до 0,58 мас.% (рисунок бб, кривая 2), 0,57 мас.% (рисунок бб, кривая 3), 0,55 мас.% (рисунок бб, кривая 4), соответственно.

При относительной влажности атмосферы 80 % равновесная влажность аммиачной селитры наступает при ее влагосодержании 1,1 мас.% (рисунок бв, кривая 1), а аммиачной селитры, обогащенной микробиудобрением МЭРС марки «Б» в количестве 0,1 , 0,5 и 1 масс.%, при влагосодержании 1 (рисунок бв, кривая 2), 0,8 (рисунок бв, кривая 3) и 0,75 масс.% (рисунок бв, кривая 4), соответственно.

Сводные данные гигроскопических характеристик аммиачной селитры и аммофоса, обогащенных микробиудобрением МЭРС марки «Б», в сравнении с не обогащенными туками представлены в таблице 2. Из полученных данных следует, что малая гигроскопичность, высокая влагоемкость и несклонность к слеживанию микробиудобрения способствует получению обогащенных удобрений с хорошими физико-химическими свойствами.

Экспериментальные данные по определению диаметра сводообразующего отверстия, просеиваемости и угла естественного откоса аммофоса и аммиачной селитры, обогащенных микробиудобрением МЭРС марки «Б», в сравнении с аммофосом и аммиачной селитрой без биопрепарата представлены в таблице 3.

При исследовании входным параметром явилось влагосодержание, определяющее равновесную влажность удобрений при относительной влажности атмосферы 40 %, 60 % и 80 %.

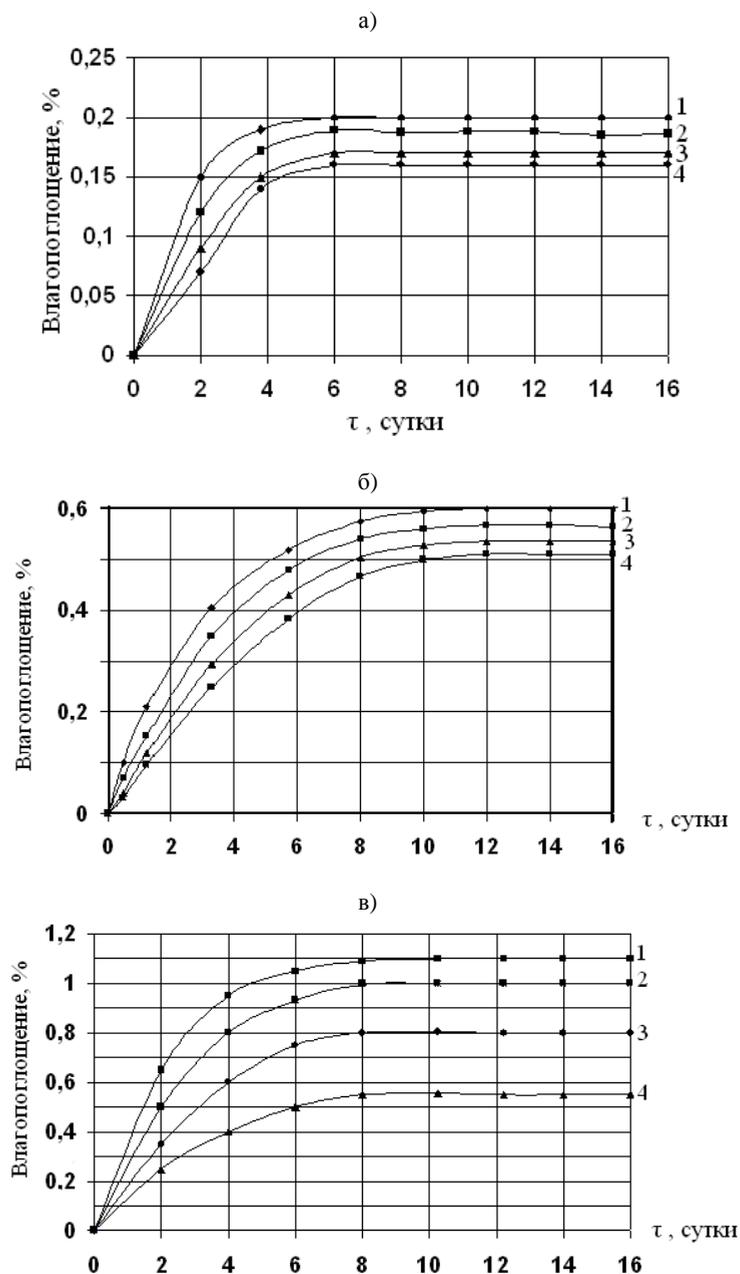


Рисунок 6 – Динамика влагопоглощения аммиачной селитры и аммиачной селитрой, обогащенной микробиодобрением МЭРС марки «Б», во времени при относительной влажности атмосферы - а) 40, б) 60, в) 80%:
 1 – аммиачная селитра; 2 – аммиачная селитра, обогащенная МЭРС марки «Б», 0,1 масс. %;
 3 – аммиачная селитра, обогащенная МЭРС марки «Б», 0,5 масс. %;
 4 – аммиачная селитра, обогащенная МЭРС марки «Б», 1 масс. %

Таблица 2 – Гигроскопические свойства аммофоса и аммиачной селитры, аммофоса и аммиачной селитры обогащенных микробиудобрением

Удобрения	Гигроскопические свойства						
	относительная влажность атм., %	равновесная влажность W, %	относительная влажность атм., %	равновесная влажность W, %	относительная влажность атм., %	равновесная влажность W, %	влажность Wк, %
Аммофос	40	0,92	60	1,7	80	3,7	7,8
Аммиачная селитра	40	0,2	60	0,6	80	1,1	1,9
МЭРС марки «Б»	40	0,15	60	0,5	80	0,9	10,2
Аммофос, обогащенный микробиудобрением МЭРС марки «Б»							
Обогащенный аммофос 0,1 мас. %	40	0,90	60	1,6	80	3,5	8
Обогащенный аммофос, 0,5 мас. %	40	0,88	60	1,55	80	3,4	8,1
Обогащенный аммофос, 1 мас. %	40	0,85	60	1,3	80	3,3	8,3
Аммиачная селитра, обогащенная микробиудобрением МЭРС марки «Б»							
АС, обогащенная, 0,1 мас. %	40	0,18	60	0,58	80	1	2
АС, обогащенная, 0,5 мас. %	40	0,17	60	0,57	80	0,8	2,2
АС, обогащенная, 1 мас. %	40	0,16	60	0,55	80	0,75	2,4

Аммофос при равновесной влажности 0,92-3,7 мас. % имеет диаметр сводообразующего отверстия 10-25 мм, просеиваемость по Мерингу – 8 и более 8 баллов и угол естественного откоса 30-36°, что обеспечивает равномерное и своевременное заделывание его в почву посредством механического агрегата.

Параметры диаметра сводообразующего отверстия и просеиваемости по Мерингу определяют возможность равномерного внесения минеральных удобрений в почву посредством механизации. Из полученных данных следует, что аммиачная селитра при равновесной влажности 0,2-0,6 масс. % имеет значение диаметра сводообразующего отверстия 10-20 мм, просеиваемости по Мерингу – 8 и более 8 баллов и угла естественного откоса 28-32°, что обеспечивает равномерное и своевременное заделывание ее в почву посредством механического агрегата. При равновесной влажности 1,1 масс. % аммиачная селитра теряет подвижность, при этом диаметр сводообразующего отверстия имеет значение 50 мм, просеиваемость по Мерингу – менее 8 баллов и соответственно угол естественного откоса 40°.

Таблица 3 – Диаметр сводообразующего отверстия, просеиваемость, угол естественного откоса аммофоса, аммиачной селитры и обогащенных микробиудобрением МЭРС марки «Б» аммофоса и аммиачной селитры

Удобрения	Размер частиц, мм	Относ. влажность атмосфер., %	Влажность удобрения, %	Диаметр сводообразующего отверстия, мм	Просеиваемость по Мерингу, баллы	Угол естественного откоса, градус
Аммофос	1–4	40	0,92	10	более 8	30
		60	1,7	20	8	33
		80	3,7	25	8	36
Аммиачная селитра	1–2,5	40	0,2	10	более 8	28
		60	0,6	20	8	32
		80	1,1	50	менее 8	40
Аммофос, обогащенный микробиудобрением МЭРС марки «Б»						
Аммофос, МЭРС марки «Б» – 0,1 масс. %	1–4	40	0,90	10	более 8	32
		60	1,6	10	более 8	34
		80	3,5	15	8	35
Аммофос, МЭРС марки «Б» – 0,5 масс.%	1–4	40	0,88	10	более 8	30
		60	1,55	10	более 8	32
		80	3,4	15	8	34
Аммофос, МЭРС марки «Б», 1 масс.%	1–4	40	0,85	10	более 8	29
		60	1,3	10	более 8	31
		80	3,3	15	8	33
Аммиачная селитра, обогащенная микробиудобрением МЭРС марки «Б»						
АС, МЭРС марки «Б» – 0,1 масс. %	1–2,5	40	0,18	10	более 8	26
		60	0,58	15	более 8	28
		80	1	25	8	33
АС, МЭРС марки «Б» – 0,5 масс.%	1–2,5	40	0,17	10	более 8	26
		60	0,57	10	более 8	27
		80	0,8	20	8	32
АС, МЭРС марки «Б» – 1 масс.%	1–2,5	40	0,16	10	более 8	26
		60	0,55	10	более 8	27
		80	0,75	20	8	32

Аммофос, обогащенный микробиудобрением МЭРС марки «Б» в количестве 0,1-1 масс.% при относительной влажности атмосферы 40, 60 и 80%, обладает хорошими товарными свойствами, характеризующимися диаметром сводообразующего отверстия, просеиваемостью и углом естественного откоса.

Аммиачная селитра, обогащенная МЭРС марки «Б», при равновесной влажности 0,18 – 1 масс.% имеет диаметр сводообразующего отверстия 10–25 мм, просеваемость по Мерингу – 8 и более 8 баллов и угол естественного откоса 26–33°, что обеспечивает равномерное и своевременное заделывание ее в почву посредством механического агрегата. Содержание МЭРС марки «Б», 0,1 и 1 масс.% также повышает товарные свойства аммиачной селитры, и соответственно, обеспечивает равномерное и своевременное заделывание ее в почву посредством механического агрегата.

Выводы.

1. На основании полученного комплекса физико-химических и товарных свойств, обогащенных микробиодобрием аммофоса и аммиачной селитры, показано, что обогащенные туки обладают высокой влагоёмкостью, малой гигроскопичностью, не слёживаются, обладают хорошими товарными свойствами, характеризующимися диаметром сводообразующегося отверстия, просеваемостью и углом естественного откоса.

2. Полученные результаты являются основой определения условий сушки, хранения, перевозки механизированного возделывания в почву обогащенных с микробиодобрием МЭРС марки «Б» удобрений, а также выбора аппаратуры для обогащения.

ЛИТЕРАТУРА

[1] К физиологической кислотности // Вестник алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 8(106). – <https://cyberleninka.ru/article/v/k-fiziologicheskoy-kislotnosti-azotnyh-udobreniy>.

[2] Свойства удобрений, определяющие их качество. – <http://infoindustria.com.ua/svoystva-udobreniy-opredelyayushhie-ih-kachestvo/> 22.08.2015.

[3] Пестов Н.Е. Физико-химические свойства зернистых и порошкообразных химических продуктов. – М.: Изд. АН СССР, 1947. – 239 с.

[4] Усманов С., Тойпасова У.М., Омарова Г.Т., Козыбакова Э.Б., Байбашаева Ш., Ашимханова З.С. Исследование технологии получения новых форм фосфорсодержащих биодобриений // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. – 2014. – Т. 57(9). – С. 73-77.

REFERENCES

[1] K fiziologicheskoy kislotnosti // Vestnik altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. N 8(106). <https://cyberleninka.ru/article/v/k-fiziologicheskoy-kislotnosti-azotnyh-udobreniy>.

[2] Svoystva udobrenij, opredeljayushhie ih kachestvo. <http://infoindustria.com.ua/svoystva-udobreniy-opredelyayushhie-ih-kachestvo/> 22.08.2015.

[3] Pestov N.E. Fiziko-himicheskie svojstva zernistyh i poroshkoobraznyh himicheskikh produktov. M.: Izd. AN SSSR, 1947. 239 p.

[4] Usmanov S., Tojpasova U.M., Omarova G.T., Kozybakova Je.B., Bajbashhaeva Sh., Ashimhanova Z.S. Issledovanie tehnologii poluchenija novyh form fosforsoderzhashlih bioudobrenij // Izvestija VUZov. Himija i himicheskaja tehnologija. 2014. Vol. 57(9). P. 73-77.

Резюме

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

**БАЙЫТЫЛҒАН ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ-ХИМИЯЛЫҚ
ЖӘНЕ ТАУАРЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ**

Минералды тыңайтқыштар ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттыруда маңызды рөл атқарады. Минералды тыңайтқыштарды дұрыс сақтауды, тасымалдауды, араластыруды және енгізуді ұйымдастыру үшін физикалық-химиялық және тауарлық қасиеттерін зерттеу қажет. Осыған байланысты осы мақалада "Б" маркалы МЭРС микробиотыңайтқышымен байытылған аммофос пен аммиакты селитраның гигроскопиялық, ылғал сыйымдылығы, нығыздалуы, жиынтық құраушы тесіктің диаметрі, еленуі және табиғи еңісінің бұрышының зерттеу нәтижелері баяндалған.

Түйін сөздер: байытылған тыңайтқыштар, "Б" маркалы МЭРС микробиотыңайтқышы, гигроскопиялықлығы, ылғал сыйымдылығы, нығыздалуы, тауарлық қасиеттері.

Summary

*S. Usmanov, G. T. Omarova, Sh. Baibachshayeva, E. N. Ramazanova,
B. Tolqyn, R. U. Makhmudov, H. S. Usmanov,*

**PHYSICAL-CHEMICAL AND PRODUCT PROPERTIES
OF THE ENRICHED FERTILIZERS**

Mineral fertilizers play an important role in increasing crop yields. To organize the proper storage, transportation, mixing and application of mineral fertilizers, it is necessary to study the physical, chemical and commercial properties. In this regard, this article presents the results of studies of hygroscopicity, moisture capacity, caking, diameter of the arch-forming hole, sifting and angle of repose of enriched ammophos and ammonium nitrate by microbial fertilizer MERS brand "B".

Key words: enriched fertilizers, microbial fertilizer MERS brand "B", hygroscopicity, moisture capacity, caking, commercial properties.