

## МИКРОЭЛЕМЕНТСОДЕРЖАЩИЙ НИТРОФОС

*Уктамов Дилмурод Аминжонович*

*Казакова Саодат Закировна*

*Наманганский инженерно-технологический институт*

*Таджиев Сайфитдин Мухитдинович*

*Лаборатория комплексных удобрений*

*Института общей и неорганической химии*

*Академии наук Республики Узбекистан*

*Тураев Зокиржон*

*Наманганский инженерно-строительный институт*

В статье приведены результаты лабораторных исследований по получению сложного микроэлементсодержащего удобрения типа нитрофоса на основе пульпы, полученной разложением Кызылкумской фосфоритной муки при неполной норме азотной кислоты и микроэлементсодержащих промышленных отходов.

**Ключевые слова.** Кызылкумская фосфоритная мука, азотная кислота, разложение, микроэлементы, промышленные отходы, микроэлементсодержащий нитрофос.

### MICROELEMENTS CONTAINING NITROPHOS

In this article the results of laboratory investigations on obtaining microelement containing nitrogen-phosphorus fertilizers based on introduction nitrogen-phosphate pulp obtained at decomposition Central Kyzylkum's phosphorites at various ratios of nitric acid and of microelement containing wastes have been given.

**Key words.** Central Kyzylkum's phosphorites, nitric acid, decomposition, microelements, wastes of manufacture, microelement containing nitrophos.

### TARKIBIDA MIKROELEMENT BO'LGAN NITROFOS

Ushbu maqolada azot kislotasi hamda tarkibida mikroelement bo'lgan sanoat chiqindilari to'liq bo'lmagan me'yordagi Qizilqum fosforit parchalanishi orqali olingan pulpa asosidagi tarkibida murakkab mikroelement bo'lgan o'g'itning nitrofos turi bo'yicha laboratoriya izlanishlari natijalari keltirilgan.

Kalit so'zlar. Qizilqum fosforiti, azot kislotasi, parchalanish, mikroelement, sanoat chiqindilari, tarkibida mikroelement bo'lgan nitrofos.

---

DOI: 10.24411/2181-0761/2020-10087

Как известно сельскохозяйственные культуры получают необходимые для своего развития биогенные питательные элементы через корни и листья. Для нормального развития растениям особенно необходимы наряду с углеродом, кислородом, водородом, также азот, фосфор, калий, кальций, магний и сера. Эти элементы в растениях содержатся в значительных количествах – до нескольких процентов – и называются макроэлементами. Наряду с этим сельскохозяйственным культурам также необходимы микроэлементы. К микроэлементным соединениям относятся такие вещества, которые требуются растениям в незначительных количествах – содержание их в растениях составляет всего тысячные или

стотысячные доли процента. К таким микроэлементам относятся бор, цинк, марганец, молибден, железо, кобальт и другие элементы [1].

Минеральное питание растения значительно улучшается при внесении научно обоснованных норм удобрений, содержащих необходимые питательные элементы. Установлено, что за счет улучшения условий питания при использовании минеральных удобрений обеспечивается не менее половины прироста урожая [2].

Агрохимическая и физиологическая роль микроэлементов в развитии растений очень важна и многогранна. При обеспечении почвы азотом, фосфором, калием, кальцием, магнием и серой и недостатке микроэлементов невозможно получить высокий урожай [3]. Поэтому для получения качественной сельскохозяйственной продукции, решающее значение имеет сбалансированность всех макро- и микроэлементов для питания растений в течение вегетационного периода их развития [4].

Улучшение качества и повышение агрохимической эффективности минеральных удобрений является актуальной проблемой современной химической технологии. Несмотря на положительные стороны микроудобрений они практически не применяются в нашей Республике. Основными причинами этого являются малая изученность запасов местного микроэлементсодержащего сырья, а также недостаточность научных основ и технологических разработок по получению микроудобрений.

В Узбекистане около 600 тыс. гектар земель, используемых для сельскохозяйственных нужд, испытывает дефицит в меди, молибдене и цинке. Дефицит в марганце и боре соответственно, распространяется на 250-280 тыс. и 450 тыс. гектар земель. Для эффективного использования микроэлементов, их следует добавлять в состав сложных удобрений [5].

При недостатке микроэлементов растения подвергаются различным заболеваниям, что приводит к снижению урожайности. Из-за дефицита микроэлементов в почве, внесение достаточного количества азотных, фосфорных и калийных удобрений под сельскохозяйственные культуры не дает положительных результатов, так как затрудняется усвоение питательных компонентов растениями [6]. Только при совместном использовании удобрений с микроэлементами можно достичь хороших результатов. В связи с этим разработка технологии получения микроэлементсодержащих комплексных удобрений является одной из актуальных проблем.

Целью данной работы является получение микроэлементсодержащего сложного удобрения на основе высококарбонатных фосфоритов Центральные Кызылкумов и промышленного отхода молибденового производства АО Узбекского комбината тугоплавких и жаропрочных металлов (АО «УзКТЖМ»).

Для получения микроэлементсодержащего нитрофоса в лабораторных опытах использовали небогатенную Кызылкумскую фосфоритовую муку состава, (масс.%):  $P_2O_5$  – 16.38; CaO – 45.93;  $CO_2$  – 18.15, 58,50 %-ную азотную кислоту и промышленный отход (ПО) состава; 13.09%  $NH_4NO_3$ ; 1.37%  $(NH_4)_2SO_4$ ; микроэлементы (Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Co, Mo) – 0.035%, остальное вода,  $d=1,01$  г/см<sup>3</sup>, pH=2.35. Стехиометрическую норму азотной кислоты рассчитывали на разложение фосфатных и карбонатных минералов фосфатного сырья до образования монокальцийфосфата и нитрата кальция.

При количественном химическом анализе были применены следующие общеизвестные методы аналитической химии: содержание азота определяли по способу Кельдаля [7], содержание сульфат иона и  $P_2O_5$  определяли соответственно весовым и спектрофотометрическим методом [8, 9]. Микроэлементы определяли на

дифракционном спектрограф ПГС-2 методом. Кальций определяли объемным комплексонометрическим методом [10], рН среды промышленного отхода молибденового производства и суспензий, полученных при азотнокислотном разложении фосфоритной муки измеряли на рН metr METTLER TOLEDO.

Для физико-химического обоснования получения микроэлементсодержащего нитрофоса были проведены исследования по изучению процесса активации высококарбонатной фосфоритной муки с кислым раствором промышленного отхода УзКТЖМ.

Полученные результаты химической активации фосфоритной муки (табл.1) показывают, что с увеличением нормы промышленного отхода повышается степень разложения (активации) фосфатного сырья. Например, в суспензии, полученной при соотношении ПО:ФМ 60:40, степень разложения фосфорита составляет 46.15 %, т.е. из 6.37 % общего содержания  $P_2O_5$ , 2.94 % находится в усвояемой растениями форме. Среда данного раствора изменяется от рН 2.35 до 6.57. Степень декарбонизации фосфоритной муки составляет 76.03 %.

**Таблица 1**

**Химический состав микроэлементсодержащей суспензии (МС), полученной химической активацией фосфоритной муки**

Массовое соотношение ПО : ФМ	рН суспензии	Содержание компонентов, масс. %						Коэффициент разложения, %		Σ Микроэлементов, %	
		N	$P_2O_5$		CaO		CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		CaO
			общ.	усв.	общ.	усв.					
100 : 0	2,35	4,87	-	-	-	-	-	-	-	-	0,035
80 : 20	6,11	3,76	3,16	3,06	8,86	7,56	0,11	67,54	96,83	85,33	0,027
60 : 40	6,57	2,84	6,37	2,94	17,86	9,65	4,35	51,11	46,15	54,03	0,020
40 : 60	6,73	1,91	9,65	2,03	27,05	12,68	8,87	34,39	21,04	46,88	0,014

С целью разработки рациональной технологии получения микроэлементсодержащего сложного удобрения типа нитрофоса, фосфоритную муку при температуре 30-40 °С обработали при неполной норме (40-80 % от стехиометрии) азотной кислоты. Взаимодействие фосмуки с кислотой происходит в «твердофазном режиме» без пенообразования в течение 15-20 мин.

Проведенные опыты (табл.2) показывают, что с повышением нормы азотной кислоты от стехиометрии увеличивается степень разложения фосфорита.

**Таблица 2.**  
**Химический состав продуктов азотнокислотного разложения фосмуки**

Норма HNO <sub>3</sub> , %	рН полученного продукта	Содержание компонентов, масс. %							Коэффициент разложения, %	
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		CaO		CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO
			общ.	усв.	общ.	усв.				
40	5.94	4.97	10.65	7.49	29.88	14.64	7.01	17.78	70.33	49.00
60	4.38	6.34	9.07	6.90	25.44	18.11	3.92	22.72	76.07	71.19
80	2.62	7.35	7.89	6.85	22.12	20.11	1.75	26.34	86.82	90.91

При норме азотной кислоты 40 % от стехиометрии, из 10.65 % общего содержания P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 70.33 % находится в усвояемой форме, 49.00 % CaO переходит также в усвояемую растениями форму. С увеличением нормы азотной кислоты от 60 % до 80 % от стехиометрии, содержание усвояемого растениями P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> увеличивается от 76.07 % до 86.82 %. Увеличение нормы азотной кислоты от стехиометрии, также приводит к увеличению степени декарбонизации фосфатного сырья, при этом содержание CO<sub>2</sub> уменьшается от 7.01 % до 1.75 %. С увеличением нормы кислоты от 40 % до 80 % возрастает количество азота в азотно-фосфорнокислотном полупродукте (нитрофосфатная масса) от 4.97 % до 7.35 % и находится в виде азотнокислого кальция.

Для синтеза микроэлементсодержащего нитрофоса нитрофосфатную массу (НМ) смешивали с суспензией (МС), полученной при соотношении ПО:ФМ 60:40, при соотношении НМ:МС 1: (0.25-1). Полученную смесь перемешивали в течении 15 минут, сушили при температуре 90-100 °С, гранулировали в лабораторных условиях на тарельчатом грануляторе при влажности 10-15 % H<sub>2</sub>O.

**Таблица-3**  
**Химический состав микроэлементсодержащего нитрофоса, %**

Соотношение СП:МС	рН 10 %ного раствора продукта	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		CaO		ΣМикроэлементы	H <sub>2</sub> O	Степень декарбонизация CO <sub>2</sub> , %
			общ.	усв.	общ.	усв.			
Норма HNO <sub>3</sub> 40 %									
1:1	6.99	5,84	12,70	8,09	35,63	18,53	0,15	2,15	57,35
1:0,75	6.57	5,88	12,78	8,23	35,84	18,62	0,13	1,54	58,50
1:0,50	6.36	5,84	12,64	8,38	35,44	18,28	0,10	2,59	59,78
1:0,25	6.02	5,90	12,71	8,78	35,69	18,21	0,05	1,88	60,75
Норма HNO <sub>3</sub> 60 %									
1:1	6.43	7,06	11,88	7,87	33,31	22,55	0,15	2,95	69,46
1:0,75	6.12	7,22	11,81	8,08	33,12	22,83	0,13	2,82	71,07
1:0,50	5.84	7,49	11,84	8,29	33,20	22,96	0,10	1,72	73,38
1:0,25	5.47	7,75	11,68	8,67	32,77	22,99	0,05	1,92	76,29
Норма HNO <sub>3</sub> 80 %									
1:1	5.31	8,10	11,32	8,08	31,73	24,62	0,16	2,75	77,19
1:0,75	5.13	8,34	11,11	8,17	31,23	25,05	0,14	3,00	80,23
1:0,50	4.79	8,73	11,00	8,50	30,90	25,82	0,10	2,39	83,80
1:0,25	4.45	9,21	10,80	8,87	30,39	26,74	0,06	1,86	87,12

Как видно из приведенных (табл.3) данных, что с увеличением нормы азотной кислоты от 40% до 80% от стехиометрии количественное содержание  $P_2O_5$  и  $CaO$  возрастает, а содержание микроэлементов уменьшается. Например, микроэлементсодержащий нитрофос, синтезированный путем смешивания нитрофосфатной массы, полученной при норме азотной кислоты 40%, с микроэлементсодержащей суспензией при соотношении 1 : 0.25, содержит 5.90 % азота, 12.71% общего фосфора, из них 8.78% или 69.07 % находятся в усвояемой форме, из 35.69 % общего  $CaO$  51.02% также находится в усвояемой растениями форме и 0.05 % микроэлементов. При увеличении нормы кислоты от 60 до 80 % готовый продукт содержит соответственно 7.75 и 9.21 % азота, 74.22% и 82.12 % усвояемого фосфора и 70.15 и 87.98 % усвояемого  $CaO$ . Такая закономерность наблюдается и при других соотношениях и нормах кислоты.

Таким образом, показана принципиальная возможность получения микроэлементсодержащего сложного удобрения на основе рациональной переработки Кызылкумской фосфоритной муки и микроэлементсодержащего промышленного отхода гидрометаллургического производства.

#### **Литература:**

1. Б.Ф.Федюшкин. Минеральные удобрения с микроэлементами: Технология и применение.—Л.: Химия, 1989. — 272 с.
2. Справочная книга по химизации сельского хозяйства / Под ред. В. М. Борисова 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1980. — 560 с.
3. Катальмов.М.В. Микроэлементы и микроудобрения. М.: Химия, 1965. — 330 с.
4. Панников.В.Д, Минеев. В. Г. Почва, климат, удобрение и урожай. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1987. — 512 с.
5. Қ.М.Мирзажонов, Ш.Н.Нурматов. Экинларни озиклантиришда минерал ва маҳаллий ўғитлардан фойдаланиш бўйича тавсияномалар. Тошкент.-2009.С-16.
6. С.Мисирова. Микроэлемент и экология. Вестник НУУ.-2012.- №1.С.- 209.
7. Макарович.М.В. Методы определения азота. -В кн: методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов.-М.: Химия, 1979.С. 34-51.
8. Кельман.Л.А, Бруцку.Е.В, Ошеревич.Р.Х. Методы анализа при контроле производства серной кислоты и фосфорных удобрений.- М.: Госхимиздат.- 1963.-352 с.
9. Руководство по анализу в производстве фосфора, фосфорной кислоты и удобрений/ Под ред. Мойжес И. Б – Л., Химия.- 1973. - 212с.
10. Шварценбах.Г, Флайсеша. Г. Комплексонометрическое титрование.- М.: Химия.- 1970. -360 с.