

**СЕКЦИЯ «ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИКА»**

УДК 536.75.631.91

П.А.Лукиянова (5 курс, каф. ФЭ), В.М. Капралова, к.ф.-м.н., доц.,  
Г.О.Карапетян, д.х.н., проф.

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ КАЛИЙНО-  
ФОСФАТНЫХ СТЕКОЛ**

**ABSTRACT:** The solubility of glassy fertilizers AVA is investigated by means of gravimetric and capillary electrophoresis methods. The influence of producing technique, fertilizer particle size and medium acidity on glass solubility is discussed.

В настоящее время рациональное природопользование является самой актуальной проблемой человечества. Даже проблемы сокращения энергетических ресурсов отходят на второй план перед проблемами голода и экологической катастрофы. Использование существующих минеральных удобрений в настоящее время экологически вредно, поскольку поликристаллический характер, высокая скорость растворения вызывают негативные последствия. Это и большие ударные нагрузки на корневую систему растений в момент внесения, и быстрое вымывание, выветривание и переход удобрений в грунтовые воды, что представляет опасность для водоемов и резко снижает качество питьевой воды. Но, тем не менее, без минеральных удобрений рациональное ведение сельского хозяйства невозможно. Для разрешения этого противоречия были созданы стеклообразные удобрения пролонгированного действия «Агровитакво – AVA», успешное производство и реализация которых ведется ОАО «Агровит».

«Агровитакво» – новый тип высокоэффективных экологически чистых стеклообразных удобрений пролонгированного действия на основе метафосфатов калия, магния, кальция, легированных микроэлементами: Mn, Zn, Cu, Co, B в нужных для развития растений соотношениях. «Агровитакво» отличается комплексным варьируемым составом и низкой скоростью растворения в грунте, причем скорость растворения возрастает с увеличением температуры и влажности почвы, что совпадает с периодами активного роста растений, когда потребность в дополнительных питательных веществах максимальна. Переход к стеклообразным удобрениям позволяет не только решить экологические проблемы, но также получить огромный экономический эффект – ведь внесение производится один раз в три года.

Данная работа является развитием исследований по созданию и изучению композиционных материалов на основе экологически чистого стеклообразного удобрения. Эти исследования ведутся с начала 80-х годов по сей день на кафедре ПФОТТ под руководством профессора Г.О.Карапетяна. Задачей работы было исследование влияния размеров гранул, кислотности среды и способов обработки стекла при производстве гранул на кинетику растворения промышленных образцов AVA – 7. Исследование проводилось гравиметрическим методом по потере веса образца. Были исследованы три группы образцов, содержащие в качестве основных компонентов оксиды P, K, Ca, Mg. Образцы отличались размером гранул (от 0.2 мм до 2 – 4 мм) и способом обработки стекла при получении конечного продукта (дробление закаленного стекла, гранулирование из расплава или в плазматроне).

Получено, что скорость растворения возрастает с увеличением температуры (рис. 1). При исследовании влияния кислотности среды показано, что пребывание в 1%-ном растворе

лимонной кислоты ускоряет растворение почти на два порядка. Следует заметить, что по данным института растениеводства 1%-ный раствор лимонной кислоты моделирует естественную почвенную среду.

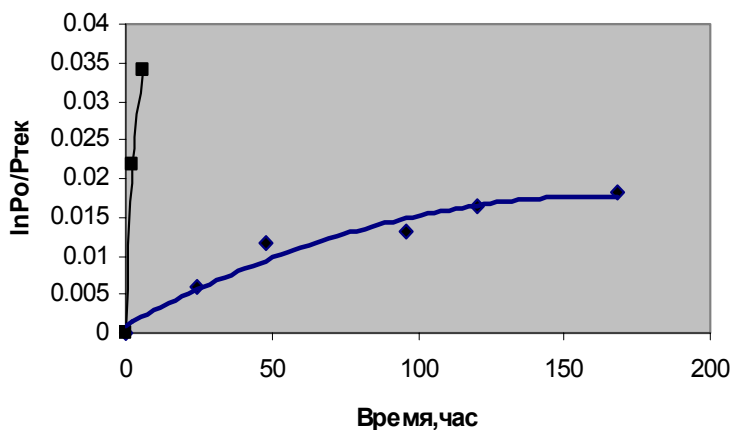


Рис. 1. Кинетические кривые растворения образцов AVA-7, гранулированных в плазматроне, при 20°C (нижняя кривая) и 60°C, размер гранул 0.2 мм. P<sub>0</sub> – исходный, P<sub>тек</sub> – текущий вес гранул

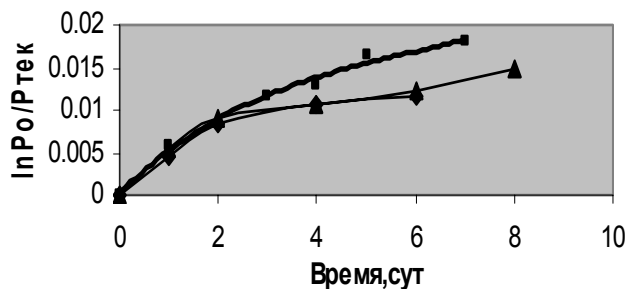


Рис. 2. Кинетика растворения гранул AVA -7 при T=20°C. Верхняя кривая соответствует размеру гранул 0.2 мм после обработки в плазматроне, две нижние – размеру гранул 2-4 мм, гранулированных непосредственно из расплава и полученных дроблением закаленного стекла

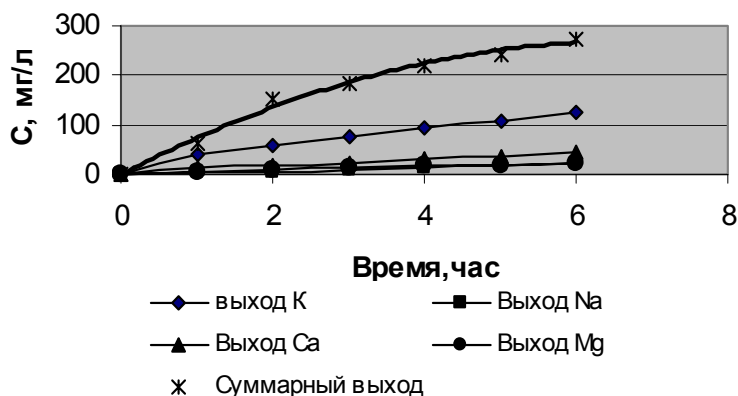


Рис. 3. Кинетика выхода основных элементов в раствор по методу КЭФ

Таким образом, исследована кинетика растворения комплексных стеклообразных удобрений пролонгированного действия AVA-7 в зависимости от температуры, кислотности

Систематическое исследование кинетических зависимостей образцов AVA позволило сделать предположение о двух процессах, протекающих при растворении AVA. На начальном этапе растворения происходит быстрое вымывание катионов щелочных металлов с поверхностного слоя гранул. На втором этапе происходит гидролитическое разрушение фосфоркислородного анионного каркаса, обеспечивающего выход в раствор фосфора и микроэлементов. Видно (рис. 2), что на скорость растворения решающее влияние оказывает размер гранул стекла (на рис. 2 верхняя кривая соответствует гранулам размером 0.2 мм, две нижние кривые – гранулам размером 2 – 4 мм и разным способам обработки).

Полученные данные были подтверждены исследованием растворов AVA методом капиллярного электрофореза (КЭФ) на аппаратуре “Капель 104 РТ”. Было получено, что общий ход кинетических зависимостей выхода щелочных компонентов в раствор по методу КЭФ (Рис.3) подобен виду кинетических кривых, полученных гравиметрическим методом. Суммарный выход четырех щелочных катионов (K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>) за определенное время составляет примерно 0.25 от общей массы растворившегося за такое же время стекла. Это может свидетельствовать о том, что и на первом этапе вымываются не только щелочные элементы, но и происходит разрушение фосфоркислородного каркаса с выходом фосфора и микроэлементов.

среды, размера гранул и способа предварительной обработки стекла. Сделанные достаточно важные выводы и предположения, бесспорно, необходимо будет более детально проверить в ближайшем будущем.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Карапетян Г.О., Карапетян К.Г. Минеральные удобрения XXI века в свете проблем экологии. Научно-технические ведомости СПбГПУ. №1(19). 2000. С. 75 – 83.
2. Сениченков В.А. Основы метода капиллярного электрофореза и его применение в физико-химических исследованиях. Материалы межвузовской научной конференции «XXXI неделя науки СПбГПУ». ч. VII. С.103 – 105.