

## **Неорганические полисульфиды – перспективные источники биологически активных наночастиц серы**

**И.А. Массалимов, Р. М. Зайнитдинова, А.Р. Шайнурова**

Башкирский государственный университет, 450074, г. Уфа, ул. Заки Валиди 32

тел. 9033557249, e-mail: [ismail\\_mass@mail.ru](mailto:ismail_mass@mail.ru)

Ценные биологические свойства серы хорошо известны и применяются человечеством на протяжении столетий. Наиболее широко распространены препараты серы в качестве средств борьбы с болезнями грибкового происхождения и растительноядными клещами. До недавнего времени наиболее распространенным методом использования бактерицидных свойств серы являлось измельчение серы (до 15 – 30 мкм) в различных устройствах – микронизаторах и коллоидных мельницах. В результате длительной механической обработки с добавками различных поверхностно-активных веществ можно получить серу с размерами в микронном диапазоне, ее традиционно используют под названием «Коллоидная сера» в качестве средства защиты растений.

Известно, что активность (химическая, каталитическая, биологическая) высокодисперсных веществ в значительной мере усиливается при переходе в наноразмерный диапазон. В [1, 2] показано, что применением метода механической активации серы в дезинтеграторе с последующей термохимической обработкой смеси механически активированной серы со щелочными агентами можно получить устойчивые в хранении водные растворы полисульфидов щелочных и щелочноземельных элементов, из которых можно выделить наноразмерную серу. С использованием лазерного анализатора *Shimadzu SALT 7101* определены условия выделения из растворов полисульфидов порошка наноразмерной серы (в среднем 20 – 25 нм), а также дальнейшая эволюция этих частиц в более крупные образования. Методами рентгеновской дифракции показано, что частицы серы имеют орторомбическую структуру, а методом зондовой микроскопии установлено, что частицы серы имеют сферическую форму и средний размер 20 – 25 нм. Получен патент на способ получения коллоидной наноразмерной серы из раствора полисульфида [3].

Экспериментами на десяти видах штаммов грибов показано, что антифунгальные свойства наноразмерной серы в 5 – 9 раз превосходят свойства серы микронного размера [4]. Выявлено также, что обработка наноразмерной серой на ранней стадии развития пшеницы приводит к заметному ускорению (40 – 55%) роста побегов и корней, а на стадии вегетации к существенному (на 20 – 25%) увеличению содержания белка [5].

Работа выполнялась при поддержке гранта РФФИ № 12-03-97034-р\_Поволжье\_а по теме «Исследование процессов образования наночастиц серы и оценка их биологических свойств»

#### Литература

1. I.A. Massalimov, A.G. Mustafin, R.M. Zaynitdinova, A.R. Shangareeva, A.N. Khusainov. J. Chem. Chem. Eng. 2012. V.6. P. 233 – 241.
2. И.А. Массалимов, А.Р. Шайнурова, А.Г. Мустафин. Ж. прикладной химии. 2012. Т. 85. № 11. С. 1832 – 1837.
3. И.А. Массалимов, А.Г. Мустафин, А.Р. Шангареева, А.Н. Хусаинов. Патент РФ №2456231 от 20.07.2012.
4. I.A. Massalimov, U.A. Medvedev, R.M. Zaynitdinova, N.A. Mufazalova, A.G. Mustafin. J. Nanotechnology and Nanoscience. 2012. V. 3. Issue 1. P. 55 – 58.
5. И. А. Массалимов, Р.Р. Гайфулин, А.Г. Мустафин. Патент РФ №2411712 от 04.08.2009.