

диционным методом закаливания расплава. Для этого исходные реактивы – Li_2CO_3 (х.ч.), Al_2O_3 (х.ч.), GeO_2 (х.ч.), SiO_2 (ч.д.а) и $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (ч.д.а) перетирала в агатовой ступке. Затем полученную шихту медленно нагревали до $500\text{ }^\circ\text{C}$ с выдержкой в течение 1 ч, а после плавил в Pt тигле при $1250\text{ }^\circ\text{C}$, 1 ч. Условия кристаллизации всех образцов были идентичны: $820\text{ }^\circ\text{C}$, $3\text{ }^\circ\text{C}/\text{мин}$, 2 ч.

Электропроводность образцов была измерена с помощью импедансной спектроскопии на потенциостате-гальваностате Elins P-5X в температурном диапазоне $25\text{--}170\text{ }^\circ\text{C}$ в частотном диапазоне от 1 МГц до 25 Гц. Сопротивление измеряли на симметричных ячейках с Ga–Ag пастой, используемой в качестве электродов. На

рис. 1а приведены спектры импеданса стеклокерамики, допированной SiO_2 , по которым находили сопротивление и рассчитывали удельную проводимость. Электропроводность стеклокерамических образцов при различных температурах показана на рис. 1б.

Обнаружено, что электропроводность состава $\text{Li}_{1,6}\text{Al}_{0,5}\text{Ge}_{1,5}\text{Si}_{0,1}\text{P}_{2,9}\text{O}_{12}$ ниже проводимости недопированного твердого электролита, что вероятно связано с появлением примесных фаз, что будет установлено при дальнейших исследованиях.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект №22-23-01099).

Список литературы

1. Thokchom J. S., Kumar B. // *J. Power Sourc.*, 2010. – V. 195. – P. 2870–2876.
2. Mariappan C. R., Yada C., Rosciano F., Roling B. // *J. Power Sourc.*, 2011. – V. 196. – P. 6456–6464.
3. Fu J. // *Solid State Ionics*, 1997. – V. 104. – P. 191–194.
4. Pershina S. V., Antonov B. D., Farlenkov A. S., Vovkotrub E. G. // *J. Alloys Compd.*, 2020. – V. 835. – № 155281.
5. Fu J., // *J. Am. Ceram. Soc.*, 1997. – V. 80. – P. 1901–1903.

РАЗРАБОТКА МАТЕРИАЛА, УВЕЛИЧИВАЮЩЕГО УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СРЕДАХ

Е. Д. Кузьменко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, edk10@tpu.ru

Устойчивость растений к экстремальным средам означает способность растений выполнять жизненные функции при стрессах, обусловленных биотическими и абиотическими факторами внешней среды, а мера устойчивости растений к стрессам показывает количественную сторону данной способности [1].

В условиях современного потребления продуктов, требуются увеличение устойчивости растений искусственным путем. Для этого используется приобретенный иммунитет. Он заключается в обработке растений химикатами с целью улучшения их жизнеспособности, т. е. химической иммунизации.

Выделяют несколько видов химической иммунизации. В практике применяется обработка семян до высадки в почву; опрыскивание химическими веществами побегов растений; введение химических растворов в растение; внесение

химикатов в почву. При этом данные химические вещества направлены на изменение обмена веществ у растений, с целью повысить их устойчивость. Такие вещества называются иммунизаторами, они действуют на растение непосредственно в период применения и в последующие временные промежутки, влияя на следующие поколения иммунизированного растения [2].

Данные методы приводят к загрязнению окружающей среды и нарушению естественных процессов у растений. Для того чтобы действовать на растения не загрязняя окружающей среды, можно использовать магнитные поля. Замечено, что растения улучшают свой рост в местах магнитных аномалий.

Найдем способы изготовить изделия, не загрязняющие окружающую среду, с магнитными примесями, способными создавать достаточное магнитное поле для улучшения роста растений,

и сделать данные изделия экономически выгодными.

Данное изделие должно состоять из экологически чистого материала. В работе рассматривается глина с магнитными примесями. В ходе возвращения в естественную среду глина не нарушит баланса экосистемы, в которую она, была введена, так как глина является горной породой входящей в большинство типов почв.

При изготовлении материала используем заранее подготовленную гончарную глину. Формируем из глины стержень. Напильником получаем магнитную стружку и вносим её в глину. Полученные изделия необходимо просушить, оставив их на некоторое время, на воздухе при комнатной температуре. После производится обжиг при температуре ниже температуры Кюри, выбранного магнита.

Для того чтобы проверить увеличивает ли разработанный материал устойчивость растений в экстремальных средах произведем посадку экспериментальных растений. Выберем растение – овёс обыкновенный (лат. *Avéna satíva*) – растение семейства Злаки. Выбор растения определялся его неприхотливостью к почве, быстрой всхожестью семян [3]. Высадим два образца: первый образец контрольный; второй образец с установкой изделия. Контрольный образец выращивается в обычных условиях. В почву второго образца установим изготовлен-

ный стержень. Выращивание образцов нужно производить в течение трёх недель, при поливе два раза в неделю.

Для определения эффективности изделия два раза в неделю после появления зеленых листьев в посевах, проведем измерение длины побегов растений для каждого образца, а также фотоколориметрическим способом определим содержание хлорофилла в листьях растений.

Проанализируем полученные данные. В первую неделю проведения измерений данные для контрольного и исследуемого образца отличались незначительно. Это связано с тем, что растению требуется определенное количество времени для увеличения выработки хлорофилла. После прохождения данного процесса у растений в контрольном посеве начал наблюдаться ускоренный рост по сравнению с контрольным образцом. Ускорение в росте растений контрольного посева наблюдалось на второй и третьей неделе эксперимента, сопровождающееся. Для определения эффективности материала, сравним точки последнего измерения. Из полученного результата видно, данные растений в посевах с установленным изделием превысили значения контрольного посева, с общей разницей в 11 %. Таким образом, в проведенном эксперименте эффективность изделия составила 11 %, а значит и устойчивость растений исследуемого посева увеличилась на 11 %.

Список литературы

1. Федулов Ю. П. *Методы определения устойчивости растений.* – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 39 с.
2. Медведев С. С. *Физиология растений.* – Спб.: Изд-во С.-Петербур. Ун-та, 2004. – 336 с.
3. Якушкина Н. И. *Физиология растений / Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко.* – М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2005. – 463 с.

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НОВЫХ *push-pull* МОЛЕКУЛ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ОРГАНИЧЕСКИХ СВЕТОДИОДАХ

А. Е. Курцевич, Р. М. Гадиров

Научный руководитель – д.ф.-м.н., заведующий кафедрой В. Н. Черепанов

Томский государственный университет

634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, 56, koall1996@yandex.ru

В последнее время широкое распространение получила технология органических светоизлучающих диодов, (англ. OLED). Данная технология применяется при создании дисплеев для

различных устройств – мобильных телефонов, телевизоров, бортовые компьютеры в автомобилях. Причиной популярности OLED являются ее преимущества перед аналогичными технологи-