Changing the balance of nutrients and the content of total chlorophyll in the leaves-feathers of onions (*Allium cepa* L.), grown hydroponically on water various of physical structures with the use of the biopreparation «Agrofil»

Panfyorova T.V.¹, Puhalsky Y.V.^{2,3}, Vorobyov N.I.⁴, Kozhemyakov A.P.⁴, Ol'hovskiy E.V.⁵, Kamputin I.V.², Loskutov S.I.^{2,3}, Yakubovskaya A.I.⁶, Garabadzhiu A.V.¹, Ivakhnyuk G.K.¹

¹Saint-Petersburg State Institute of Technology, St. Petersburg, Russia; ²«BioEcoTech» LTD, St. Petersburg, Russia; ³Pushkin Leningrad State University, St. Petersburg - Pushkin, Russia; ⁴FSBSI "ARRIAM", St. Petersburg - Pushkin, Russia;

⁵"Torfogumat" LTD, St. Petersburg, Russia; ⁶FSBSI "SRIAC", Simferopol, Crimea

E-mail: tamara.panf.work@yandex.ru; puhalskyan@gmail.com

Key message. The possibility of growing plants of onion sets (*Allium cepa* L.) of the Stuttgart Riesen variety under hydroponic culture conditions under the integrated influence of biological and physical factors is considered.

Keywords: structured water, hydroponics, *Allium cepa*, biopreparation, chlorophyll, nutrients

Among the various physical environmental factors that can affect the change in bioregulatory processes of plant development, the problem of low magnetic fields (LMF) deserves special attention. If in the field of public health, their influence is already well studied and proven, then in the field of plant magnetobiology, due to a lack of research from the perspective of physics, discussions and debates are still ongoing. This is due to the fact that in this case we are not dealing with the thermal chaotic motion of atoms, but with the informational effects of the action of physical fields on living matter. The aim of the work was to assess the possibility of growing plants of onion sets (*Allium cepa* L.) of the Stuttgart Riesen variety under hydroponic culture under the integrated influence of biological and physical factors. The experiment was conducted in a closed climatic minibox with controlled microclimate and insolation parameters. Bulbs were planted in frosted glass vessels with a volume of 1.0 liter, filled with a nutrient solution. Magnetic processing was carried out in two different ways: by the method of electromagnetic influence with a variable frequency-modulated potential and a device mainly with magnetic induction. In addition, the experiment included the option of using structured water obtained through high-speed machining in a vortex mill. Also, for each of the options, in addition to introducing pure salts of biophilic elements, vessels were laid with the introduction of a suspension of the microbiological preparation Agrofil into the medium ($7 \cdot 10^8$ CFU/ml). The control was plants grown under ordinary conditions without any third-party treatments. The total duration of the experiment was 30 days. The results of the experiment showed an increase in the total biomass of plants in each of the options with physical processing. A positive correlation was also found between the morphometric indices and the results of measuring the total chlorophyll content in feather leaves using an optical counter SPAD 502. Mass-spectrometric analysis (Agilent 7500) revealed an increase in the concentration of alkali metals (potassium and sodium) and a decrease in the accumulation of copper ions. The introduction of a biological product into the medium leveled out the manifestation of these differences in the variants with magnetized liquid, but retained and strengthened their manifestation in the variant with vortex water.

Изменение баланса питательных элементов и содержания общего хлорофилла в листьях-перьях лука (*Allium cepa* L.), выращенного гидропонным методом на воде различной физической структуры с применением биопрепарата «Агрофил»

Панфёрова Т.В.¹, Пухальский Я.В.^{2,3}, Воробьев Н.И.⁴, Кожмяков А.П.⁴, Ольховский Э.В.⁵, Кампутин И.В.², Лоскутов С.И.^{2,3}, Якубовская А.И.⁶, Гарабаджю А.В.¹, Ивахнюк Г.К.¹

¹СПбГТИ (ТУ), Санкт-Петербург, Россия; ²ООО НПО «БиоЭкоТех», Санкт-Петербург, Россия; ³ГАОУ ВО ЛО ЛГУ им. А.С. Пушкина, Санкт-Петербург, Россия; ⁴ФГБНУ ВНИИСХМ, Санкт-Петербург, Россия; ⁵ООО «Торфогумат», Санкт-Петербург, Россия; ⁶ФГБНУ НИИСХ Крыма, Симферополь, Крым

Аннотация. Рассмотрена возможность выращивания растений лука-севка (*Allium cepa* L.) сорта Штутгарт Ризен в условиях гидропонной культуры при интегральном воздействии биологического и физического факторов.

Ключевые слова: структурированная вода, гидропоника, *Allium cepa*, биопрепарат, хлорофилл, элементный состав

Среди различных физических факторов окружающей среды, которые могут оказывать влияние на изменение биорегуляторных процессов развития растений, особое внимание заслуживает проблема слабых магнитных полей (СМП). Если в области здравоохранения людей, их влияние уже достаточно хорошо изучено и доказано, то в области магнитобиологии растений, из-за недостатка исследований с позиции физики, еще ведутся дискуссии и споры. Это связано с тем, что в данном случае мы имеем дело не с тепловым хаотическим движением атомов, а с информационными эффектами воздействия физических полей на живую материю. Цель работы состояла в оценке возможности выращивания растений лука-севка (*Allium cepa* L.) сорта Штутгарт Ризен в условиях гидропонной культуры при интегральном воздействии биологического и физического факторов. Эксперимент проводился в закрытом климатическом минибоксе с контролируемыми параметрами микроклимата и инсоляции. Луковицы высаживали в матовые стеклянные сосуды объемом 1,0 литр, заполненные питательным раствором. Магнитная обработка проводилась двумя различными способами: методом электромагнитного воздействия с переменным частотно-модулированным потенциалом и прибором преимущественно с магнитной индукцией. Дополнительно эксперимент включал вариант с применением структурированной воды, полученной благодаря высокоскоростной механической обработке в вихревой мельнице. Также, на каждый из вариантов, помимо внесения чистых солей биофильных элементов, были заложены сосуды с интродукцией в среду суспензии microbiological preparation «Агрофил» ($7 \cdot 10^8$ КОЕ/мл). Контролем служили растения, выращенные в обычных условиях без каких-либо сторонних обработок. Общая продолжительность опыта составила 30 суток. Результаты эксперимента показали увеличение общей биомассы растений в каждом из вариантов с физической обработкой. Отмечена положительная корреляция между морфометрическими показателями и результатами измерений содержания общего хлорофилла в листьях-перьях с помощью оптического счетчика SPAD 502. Масс-спектрометрический анализ (Agilent 7500) выявил повышение концентрации щелочных металлов (калия и натрия) и снижение аккумуляции ионов меди. Интродукция в среду биопрепарата нивелировала проявление данных различий у вариантов с омagnитной жидкостью, но сохранила и усилила их проявление на варианте с вихревой водой.