

years ago. For all the preparations, it was the significant increase in $(F_M - F_T)/F_T$ values (25–50% as compared to control plants) indicating on the positive effect of such a treatments on the photosynthetic apparatus of the plants. In the experiments of the II type, leaves of maple *Acer platanoides* L. were taken from 2 or 3 years old plants growing near the cross of two Moscow avenues. We have established the decrease in $(F_M - F_T)/F_T$ values for trees grown in the vicinity of the road cross. Results obtained in the work show the potentiality of the SFI method in the monitoring of the photosynthetic apparatus depending on growth conditions of the plants (soil composition, light, climate etc.).

ЗАЩИТНОЕ ДЕЙСТВИЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ В УСЛОВИЯХ АБИОТИЧЕСКИХ СТРЕССОВ

Куликова Н.А.^{1,2}, Цветкова Е.А.³, Холодов В.А.⁴, Лебедева Г.Ф.¹,
Бадун Г.А.¹, Коробков В.И.¹, Тясто З.А.¹, Чернышева М.Г.¹,
Перминова И.В.¹

¹Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,

²Институт биохимии им. А.Н. Баха РАН,

³Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН,

⁴Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, Россия.

E-mail: knat@darvodgeo.ru.

Ключевые слова: гуминовые вещества, абиотический стресс, защитное действие.

Возрастающая антропогенная нагрузка на окружающую среду обусловила возникновение такой глобальной задачи современности как целенаправленное регулирование нарушенного равновесия в экосистемах. Эта проблема включает в себя изучение возможности детоксикации загрязняющих веществ и поиск безопасных для окружающей среды средств защиты организмов от повреждающего действия загрязняющих веществ. Одним из возможных путей решения указанной проблемы является использование природных физиологически активных веществ, к которым относятся гуминовые вещества (ГВ), содержащиеся во всех природных средах, включая природные воды, почвы, торфа, сапропели и угли.

В настоящее время общепринятым считается положение, что защитная функция ГВ обеспечивается их способностью связывать в малоподвижные или труднодиссоциирующие комплексы загрязняющие вещества различных классов, в том числе тяжелые металлы и ксенобиотики, что приводит к снижению доступности токсикантов для живых организмов. Принимая во внимание наличие собственной физиологической активности, однако, логично предположить, что и оно тоже вносит существенный вклад в наблюдаемые эффекты детоксикации.

Кроме того, при такой трактовке остается нерешенной проблема защитного действия ГВ в присутствии других стрессоров, таких как повышенная или пониженная температура, недостаток влаги, засоление и др. Очевидно, что в этих случаях защитная функция ГВ также тесно связана с их физиологической активностью. Несмотря на многолетние исследования, механизм действия ГВ остается неизвестным. Целью работы было изучение природы защитного действия ГВ в условиях различных абиотических стрессов.

Для решения этого вопроса было проведено систематическое исследование защитного действия ГВ, включающее в себя количественную оценку этого показателя при неблагоприятных факторах. Выборка ГВ состояла из препаратов природного происхождения (около 50) и препаратов с искусственно введенными функциональными группами (около 30). Биотестирование по методу проростков с использованием пшеницы *Triticum aestivum* L. проводили при следующих абиотических стрессовых факторах: присутствие тяжелых металлов (на примере меди), гербицидов (на примере атразина), повышенная и пониженная температуры, недостаток влаги. Результаты исследований показали, что в присутствии меди защитное действие ГВ и их производных определяется, главным образом, их связывающей способностью по отношению к токсиканту. В условиях остальных стрессов главную роль играет, по-видимому, непосредственное действие ГВ на растения. Исследование поступления и распределения ГВ в растениях с использованием меченных тритием препаратов показало их преимущественное накопление к липидной фракции. На основании полученных результатов высказано предположение о включении ГВ в липидный обмен растений и их антиоксидантной активности как ведущих механизмов, определяющих защитное действие ГВ и их производных в растениях.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (06-04-49017a).

PROTECTIVE ACTIVITY OF HUMIC SUBSTANCES AND THEIR DERIVATIVES UNDER ABIOTIC STRESSES CONDITIONS

Kulikova N.A.^{1,2}, Tsvetkova E.A.³, Kholodov V.A.⁴, Lebedeva G.F.¹,
Badun G.A.¹, Korobkov V.I.¹, Chernysheva M.G.¹, Tyasto Z.A.¹,
Perminova I.V.¹

¹Lomonosov Moscow State University,

²A.N. Bach Institute of Biochemistry of RAS,

³N.D. Zelinskii Institute of Organic Chemistry of RAS,

⁴V.V. Dokuchaev Institute of Soil Science of RAAS, Russia

Key words: humic substances, abiotic stress, protective activity.

An increasing anthropogenic impact leads to such a vital issue as an environment regulation directed to rehabilitation of the injured ecosystems. The issue includes studies aimed to detoxify pollutants and to search of the environment friendly compounds possessing ability to mitigate negative influence of toxicants. To solve the problem, naturally occurring physiologically active substances could be used. The latter are humic substances (HS) that could be found in all the environments including natural waters, soils, peats, sapropels, and brown coals.

At present, protective activity of HS is supposed to result from binding ability of HS in relation to ecotoxicants of different classes such as heavy metals and xenobiotics. This process, in its turn, results in formation of stable HS-toxicant complexes of low mobility in the environment and availability to biota. Taking into consideration physiological activity of HS, however, beneficial effect of HS towards biota should be also considered as a factor controlling mitigating activity of HS in the presence of toxicants. Besides, interpretations of detoxifying ability leaving out of account physiological activity of HS are not able to elucidate mitigating activity of HS under the other stress conditions such as lowered or increased temperatures, water deficiency, excessive salinity etc. In the case under, protective activity of HS is obviously concerned with their physiological activity. Despite the fact that the phenomenons of beneficial effects of HS were numerously reported in the literature, the mode of HS activity is still unresolved issue. Therefore, this work was aimed to study nature of protective activity of HS in relation to plants under different abiotic stress conditions.

A systematic study of protective activity of HS and its quantitative estimation under stress of different nature have been carried out to reach that goal. Samples of HS of both natural origin (about 50 samples) and their derivatives enriched with different functional groups (about 30 samples). Bioassay with seedlings of wheat *Triticum aestivum* L. was applied to study protective activity of HS under following stressors: heavy metals (on the example of copper), herbicides (on the example of atrazine), lowered or increased temperatures and water deficiency. Results obtained were evident for the fact that in the presence of copper protective activity of HS was determined mainly by HS-copper interaction. Under the other stress conditions, however, direct influence of HS on plant seedlings was seemingly the leading factor of the observed mitigating activity of HS. A study of HS uptake by plants and distribution of HS within different fractions using tritium labeled preparations demonstrated the preferable accumulation of HS in plant lipids. Based on the results obtained, involving of HS in lipid metabolism processes as well as their antioxidant activity were hypothesized to be the leading mechanisms of HS and their derivatives action which determined their protective effects in relation to plants.

This study was financially supported by RFBR (06-04-49017a).