Pathways of wheat drought stress tolerance improvement under the influence of endophytic bacteria *Bacillus subtilis*

Allagulova Ch.R., Avalbaev A.M., Lastochkina O.V.

Institute of Biochemistry and Genetics – Subdivision of the Ufa Federal Research Center
of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

E-mail: allagulova-chulpan@rambler.ru

Key message. Endophytic bacteria *Bacillus subtilis*, which belongs to plant growth promoting microorganisms, are considered as an alternative to agrochemicals for increasing of wheat drought stress tolerance.**Keywords:** PGPB, *Bacillus subtilis*, wheat, *Triticum aestivum* L., drought

Drought is one of the main factors that reduce plant growth and productivity. For yield improvement of different crops, including wheat, traditionally used agrochemicals which pose a serious threat to humans and the environment. Application of beneficial plant growth-promoting bacteria (PGPB) is bio-safe and eco-friendly alternative approach. The endophytic *Bacillus subtilis* has a particular advantage due to they are able to colonize the internal host-plant tissues and influence on their metabolism inside throughout ontogenesis, maintaining a protective potential in the post-harvest period. The positive effect of *B. subtilis* is based on their ability to influence on the state of the plant hormonal system, assimilation of mineral nutrition elements (nitrogen, phosphorus and potassium), to produce a wide range of biologically active compounds (biosurfactants, siderophores, vitamins: folic acid, biotin, thiamine, nicotinic acid, B6, B12, etc.) and hormone-like substances. IAA-synthesizing *B. subtilis* stimulated the formation and growth of roots in wheat plants, thereby enhancing the process of water absorption and nutrients uptake in conditions of water stress was found. An important contribution to *B. subtilis*-induced drought tolerance of wheat can be made through activation of antioxidant and osmoprotective defense systems, facilitating to ROS neutralization and as well as preventing cell water losing and recovering their water supply, which enhance water-holding capacity of wheat plant tissues and their drought tolerance in general.

This work was supported by RFBR (№ 19-016-00035) and the President of the Russian Federation (№ MK 643.2019.11).

**Пути повышения устойчивости растений пшеницы к засухе под влиянием
эндофитных бактерий *Bacillus subtilis***

Аллагулова Ч.Р., Авальбаев А.М., Ласточкина О.В.

Институт биохимии и генетики УФИЦ РАН, г. Уфа, Россия

Аннотация. Рассматриваются стимулирующие рост растений эндофитные бактерии *Bacillus subtilis* в качестве альтернативы агрохимикатам для повышения устойчивости пшеницы к засухе.**Ключевые слова:** PGPB, *Bacillus subtilis*, пшеница, *Triticum aestivum* L., засуха

Одним из основных факторов, снижающих рост и продуктивность растений, является засуха. Традиционно для повышения урожайности зерновых культур, в частности пшеницы, используются агрохимикаты, представляющие серьезную угрозу для человека и окружающей среды. Альтернативным инструментом является применение полезных рост-стимулирующих бактерий (PGPB - *plant growth-promoting bacteria*). Особым преимуществом обладают эндофитные *Bacillus subtilis*, способные колонизировать ткани растений-хозяев и изнутри влиять на их метаболизм в течение всего онтогенеза, сохраняя защитный потенциал в послеуборочный период. В основе реализации положительного действия *B. subtilis* лежит их способность оказывать влияние на состояние гормональной системы растений, усвоение элементов минерального питания (азота, фосфора и калия), продуцировать широкий спектр биологически активных соединений (биосурфактантов, сидерофоров, витаминов: фолиевая кислота, биотин, тиамин, никотиновая кислота, B6, B12 и мн.др.) и веществ с гормональной активностью. Обнаружено, что ИУК-синтезирующие *B. subtilis* стимулировали процессы образования и роста корней пшеницы, усиливая тем самым процесс поглощения воды и питательных веществ в условиях водного стресса. Важный вклад в *B. subtilis*-индуцированное развитие засухоустойчивости пшеницы может вносить активация систем антиоксидантной и осмопротекторной защиты, способствующих нейтрализации АФК, а также предотвращению потери клетками воды и восстановлению их водоснабжения, что отражается в повышении водоудерживающей способности тканей растений пшеницы и их засухоустойчивости в целом.

Работа поддержана грантами РФФИ (№ 19-016-00035) и Президента РФ (№ МК-643.2019.11).