

Оценка влияния микроорганизмов на рост и развитие растений в условиях абиотического стресса (засухи) на примере ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.)

Научный руководитель – Горовцов Андрей Владимирович

Оброкова Ксения Витальевна

Студент (бакалавр)

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии им. Дмитрия Иосифовича Ивановского, Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: obrokovaksenia@yandex.ru

В связи с быстрым глобальным изменением климата во всём мире увеличивается площадь аридных зон и людям приходится искать способы получения качественного урожая. В России зона недостаточного увлажнения занимает около 250 млн гектар, при этом данная территория активно используется для производства сельскохозяйственной продукции. Некоторые регионы справляются с засухой при помощи ирригации, однако она не везде возможна или экономически нецелесообразна. Поэтому необходимо искать иные методы снижения ущерба для растениеводства. Одной из альтернатив стали биопрепараты, обладающие стресс-протекторным эффектом. Главной особенностью таких биологических средств защиты растений является их безвредность для людей и животных, а отсутствие негативного воздействия на почвы агроценозов.

Цель данного проекта - оценить влияние бактерий, а именно *Bacillus pumilus* TR 3.1 и *Pseudomonas chlororaphis* ssp. *aureofaciens*, на рост и развитие растений в условиях недостатка воды.

В ходе опыта в чашках Петри выращивалась биомасса изучаемых бактерий, суточная культура смывалась и доводилась до концентрации 1 ед. МакФарланда. Семена ячменя ярового (*Hordeum vulgare* L.) сорта Медикум 157 ОС обрабатывались культурой бактерий *Bacillus pumilus* TR 3.1, смесью двух культур, или водой (контроль), после чего были посажены в перлит по 10 растений в контейнер в двукратной повторности. Половина вариантов опыта поливались необходимым количеством воды, а другая минимальным. Через 2 недели проводили выделение РНК. Листья гомогенизировали в фарфоровой ступке с добавлением жидкого азота. РНК выделяли с использованием лизирующего реагента ExtractRNA и фенол-хлороформной экстракции. Экспрессию генов окислительного стресса *HvSodA1*, *HvSodB*, *HvGR*, *HvCatA*, *HvCat2*, *HvAPX* определяли в листьях с помощью метода ОТ-ПЦР в режиме реального времени. При анализе уровня относительной экспрессии ($\Delta\Delta C_t$ метод) в качестве референсного гена использовали *b-tubulin*. В результате исследования было выявлено, что при засухе снижается экспрессия генов *HvCatA* (в 1,5 раза); *HvCat2* (в 2.5 раза); *HvGR* (в 3 раза); наибольшее снижение отмечено в гене *HvAPX* - в 6.7 раз. При этом экспрессия генов *HvSodA1*, *HvSodB* оставалось неизменной в контроле и опыте. После обработки растений отдельно культурой р. *Bacillus*, а также их смесью с псевдомонадами наблюдали повышение экспрессии генов окислительного стресса в различной степени. При обработке только культурой р. *Bacillus* наблюдали незначительное повышение экспрессии нескольких генов - *HvAPX*, *HvGR* и *HvCatA*. Интересно отметить, что только в условиях засухи у растений, которые были обработаны смесью двух штаммов наблюдалось значительное снижение уровня стресса. Так как экспрессия генов *HvGR*, *HvCatA*, *HvCat2* повышалась в 3 раза по сравнению с растениями без обработки. Наибольшее повышение экспрессии наблюдали в гене *HvAPX* - 6,8 раз. При этом при обработке

смесью культур растений в нормальных условия наблюдается повышение экспрессии генов HvARX и HvGR в 1,2 раза, а также незначительное снижение экспрессии остальных генов.

Таким образом обработка смесью культур бактерий р. *Bacillus* и *Pseudomonas* приводит к снижению абиотического стресса в листьях ячменя. В дальнейшем планируется провести исследование активности генов про-/антиоксидантной системы в других тканях растений.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в области научной деятельности № 0852-2020-0029.