

Сведения о выполненных работах и  
полученных научных результатах в 2023 году

по проекту **«Стероидные фитогормоны и их новые производные –  
природный нанобиотехнологический инструмент для высокопродуктивного  
экологического земледелия»**,  
поддержанному Российским научным фондом

Соглашение № 23-44-10019

Руководитель: канд. биол. наук Ефимова Марина Васильевна

В 2023 г. исследования в рамках проекта были посвящены изучению действия стрессовых факторов — хлоридного засоления и дефицита воды на растения рапса и ячменя. Прежде всего, были отобраны сорта растений (рапс сорта Хантер, ячмень сорта Биом) и подобраны условия воздействия. Для экспериментов по исследованию хлоридного засоления использовалась среда по Blamey, которая в большей мере соответствует почвенному составу, в отличие от классически используемых питательных растворов. Для исследования влияния водного дефицита на однодольные и двудольные растения были смоделированы условия засухи в почвенной культуре.

Реакцию растений на солевой стресс оценивали по ростовым (биомасса растений, линейные размеры корня, площадь листовой поверхности) и физиологическим (уровень фотосинтетических пигментов, перекисное окисление липидов (ПОЛ), осмотический потенциал клеточного экссудата, содержание пролина и активность антиоксидантных ферментов, оводнённость тканей, накопление ионов) показателям.

С целью оптимизации условий проведения последующих экспериментов проведено комплексное сравнительное исследование действия NaCl в широком диапазоне концентраций (50-250 мМ) на рост и развитие растений рапса. Показано, что растения рапса проявляли достаточно высокую чувствительность к хлоридному засолению. Самая низкая из анализируемых концентраций – 50 мМ NaCl, вызывала подавление ростовых и фотосинтетических показателей растений. Увеличение концентрации соли способствовало усилению негативного эффекта.

На основе предварительных опытов для устойчивости растений ячменя к действию хлоридного засоления были выбраны две концентрации – 60 и 120 мМ NaCl. Показано подавление роста растений и снижение их фотосинтетической активности. Для обеих исследованных культур отмечен увеличение активности супероксиддисмутазы (СОД) и усиление аккумуляции эндогенного пролина.

Таким образом, нами было проведено сравнение действия разных концентраций соли на морфологические и физиологические процессы растений рапса и ячменя.

Для изучения влияния водного дефицита на однодольные и двудольные культуры было исследовано состояние растений не только в условиях засухи, но и

при частичном поливе (20% от полного насыщения почвы). Снижение интенсивности полива растений рапса/ячменя, как и полное прекращение полива, приводило к замедлению роста, снижению биомассы и уменьшению площади ассимилирующей поверхности.

В ответ на действие засухи интенсивность ПОЛ в листьях рапса достоверно не изменялась, в то время как в тех же условиях, в листьях растений ячменя, она возрастала в три раза.

Для поддержания водного баланса между основными внутриклеточными компартментами в условиях засухи, важная роль принадлежит совместимым осмолитам, одним из которых является пролин. В эксперименте при отсутствии полива отмечено значительное повышение содержания пролина в растениях – в 110 раз в листьях рапса и в 74 раза в листьях ячменя.

Показано двукратное снижение величины осмотического потенциала при действии водного дефицита на растения рапса.

На фоне действия засухи отмечено снижение активности СОД на 25 % в листьях рапса относительно контроля, тогда как в растениях ячменя активность СОД в аналогичных условиях возрастала на 55%.

По результатам экспериментов были отработаны условия и изучены реакции растений для дальнейшего исследования, направленного на изучение формирования механизмов устойчивости растений к хлоридному засолению и водный дефицит в ответ на обработку лактон- и кетонсодержащими brassinosterоидами.

Для исследования солеустойчивости растений арабидопсис на основании данных о всхожести семян дикого типа Col была выбрана концентрация хлорида натрия – 150 mM NaCl. Установлено, что растения мутантных линий арабидопсиса *det2* и *br1* с нарушением синтеза или рецепции brassinosterоидов соответственно, отличались пониженной солеустойчивостью по сравнению с родительскими линиями. Это утверждение сделано на основании анализа прорастания семян, морфогенеза проростков и фотохимических процессов фотосистемы II при действии 150 mM NaCl.

По результатам, полученным в ходе выполнения проекта, были опубликованы 3 статьи в журналах первого и третьего квартилей, цитируемых базой Scopus/WoS.