

ности процессов ПОЛ и активности пероксидазы в инфицированных листьях на фоне стабильных фотосинтетических показателей, в уменьшении степени поражения растений патогеном и повышении урожайности зерна.

РОЛЬ 5-АМИНОЛЕВУЛИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАСТЕНИЙ

Аверина Н.Г.

*ГНУ «Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси»,
Минск, Беларусь*

5-Аминолевулиновая кислота (АЛК) – ключевая молекула в синтезе всех циклических (хлорофиллы, гемы, корриноиды) и линейных (билины, фикобилины) тетрапирролов. Ее биосинтез строго контролируется светом, цитокининами, конечными продуктами геминовой и хлорофильной ветвей, другими соединениями, а также сигналами различной природы [1]. Уникальность АЛК заключается в том, что в растении она проявляет различные функциональные свойства. Обработка растений высокими концентрациями экзогенной АЛК (свыше 3 мМ) увеличивает поток атомов углерода, поступающих в систему синтеза хлорофилла, и вызывает сверхнакопление мономерных молекул порфиринов – протопорфирина IX, его магниевого производного и неактивного протохлорофиллида. На свету порфирины генерируют образование синглетного кислорода, который запускает фотодинамические процессы, приводящие к разрушению растительных клеток. В этих условиях АЛК проявляет свойства фотодинамического гербицида.

Напротив, низкие концентрации экзогенной АЛК оказывают стимулирующее действие на рост, развитие и урожайность ряда овощных и зерновых культур (рис. 1), что явилось основанием для создания на ее основе ряда коммерческих препаратов, таких, например, как “Pentakeeper-V”[2], “Pentakeeper-G”, “Pentakeeper-Super”, Эфаламин. Наряду с этим растения, обработанные АЛК, демонстрируют повышенную устойчивость ко многим стрессовым факторам, таким как засоление (рис. 2), нарушение режима оводнения, низкие температуры и освещенность, повышенное содержание нитратов, сульфатов и др., что делает использование АЛК перспективной стратегией при борьбе с различными типами стрессов.



К К_н 0,12 0,6 1,2 0,12 0,6 1,2 мМ
АЛК Г-АЛК

Рис. 1. Внешний вид растений льна-долгунца, обработанных АЛК и гексилэфиром АЛК (Г-АЛК) в 35-дневном возрасте

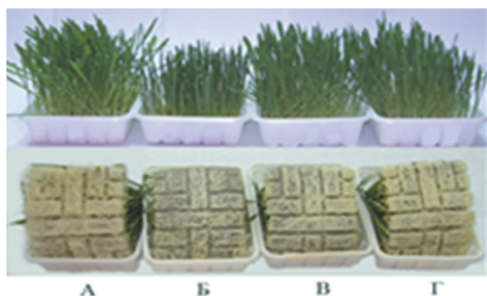


Рис. 2. Развитие проростков ячменя, выращенных на: воде – А; 150 мМ растворе NaCl – Б; 150 мМ растворе NaCl + 10 мг/л АЛК (В); + 60 мг/л АЛК – Г.

Механизмы роста-регулирующей и антистрессовой активности АЛК интенсивно изучаются. В присутствии экзогенной АЛК значительно возрастает уровень эндогенных цитокининов, стабилизируется белковый метаболизм, усиливается ассимиляция неорганического азота за счет активации экспрессии гена нитратредуктазы (НР) и возрастания активности фермента (рис. 3), увеличивается содержание универсального стресс-протектора пролина и эффективных антиоксидантов – антоцианов (рис. 4), снижается уровень активных форм кислорода и возрастает активность защитных ферментов.

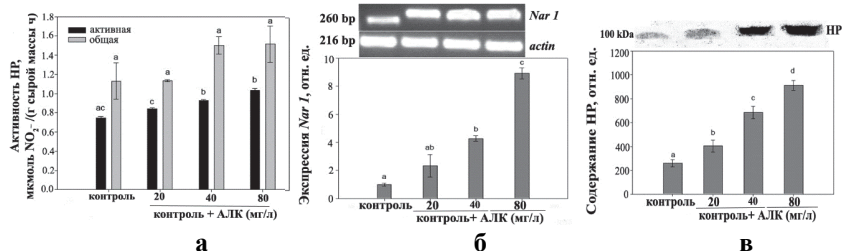


Рис. 3. Активность НР (а), уровень экспрессии *Nar1* (б) и содержание НР (в) в растениях ячменя, выращенных на растворе «150 мМ NaCl + 20 мМ KNO₃» – (контроль) с добавлением АЛК (20, 40 и 80 мг/л)

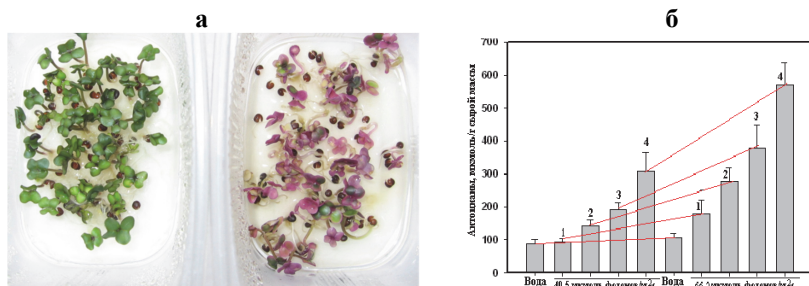


Рис. 4. Внешний вид растений озимого рапса, выращенных на поверхности воды (слева) и на растворе АЛК (200 мг/л, справа) – а; содержание антоцианов в семядольных листьях растений озимого рапса, выращенных на растворах АЛК: 1 – (50 мг/л), 2 – (100 мг/л), 3 – (150 мг/л), 4 – (200 мг/л) при освещенности 40,5 и 66,2 мкмоль фотонов/м² с – б.

На примере засоления растений ячменя хлоридом натрия и загрязнения почв сульфонилмочевинными гербицидами изучен ряд механизмов формирования соле- и гербицидоустойчивости растений с помощью экзогенной АЛК. Показано также, что использование новых защитно-стимулирующих составов на основе АЛК и ее производных значительно повышает продуктивность сельскохозяйственных культур.

Литература

1. Аверина, Н.Г. Биосинтез тетрапирролов в растениях / Н.Г. Аверина, Е.Б. Яронская - Мн.: Беларуская навука, 2012. – 414 с.

2. Dwornikiewicz J. Effect of foliar fertilizer “Pentakeep-V” on hop yield parameters / Dwornikiewicz // Pentakeep International Scientific Workshop 2006 in Budapest”, Dec. 10-11, 2006. Budapest 2006. P. 184 – 197.

АДАПТАЦИЯ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА РАСТЕНИЙ ОГУРЦА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ УЗКОПОЛОСНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Вязов Е.В., Шалыго Н.В.

*ГНУ «Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси»,
Минск, Беларусь*

Введение. В зависимости от условий освещения, растения могут использовать разные стратегии фотосинтетической адаптации: нефотохимическое тушение флуоресценции хлорофилла, миграцию светособирающих комплексов (LCHP) или изменение стехиометрии фотосистем посредством регуляции экспрессии генов [1]. В последнее время получили развитие работы, связанные с влиянием узкополосного света на функционирование растительного организма в целом и фотосинтетического аппарата в частности. Это обусловлено расширяющимся применением светодиодов для основного или дополнительного освещения при выращивании растений в теплицах.

Целью данной работы было исследование влияния излучения красных и синих светодиодов на функционирование и белковый состав фотосинтетического аппарата растений огурца.

Объект и методы исследования. В опытах использовали растения огурца (*Cucumis sativus* L.) тепличного сорта «Кураж», выращенные в лабораторных условиях под белыми люминесцентными лампами при температуре $23 \pm 1^\circ\text{C}$ до появления зачатка первого листа. Затем растения выращивали с фотопериодом 14 ч и освещённостью 50 Вт/м^2 , используя светильники с красными (630–650 нм, вариант «Красный»), синими светодиодами (450–465 нм, вариант «Синий»), или красными и синими светодиодами одновременно в соотношении 2:1 (вариант «Кр.+Синий»), до полного развития первого листа (8-10 суток). Контролем служили растения, выращенные под белыми люминесцентными лампами (вариант «Белый»). Для изучения активности фотосистемы 2 (ФС2) использовали метод РАМ-флуориметрии для индукции флуоресценции хлорофилла *a* и по получен-