

ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ПРОРАСТАНИЯ И РОСТА МУЖСКОГО ГАМЕТОФИТА ПЕТУНИИ

Ю. В. Минкина¹, Е. В. Захарова²

¹ Институт атомной энергетики Национального исследовательского ядерного
университета Московский инженерно-физический институт, Обнинск;

²Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, Москва

minkina_ylia@mail.ru

Гормональная система регуляции репродуктивного процесса, включающего образование репродуктивных органов, опыление-оплодотворение, эмбриогенез, развитие семян и плодов, до сих пор слабо изучена. К настоящему времени получен ряд результатов, косвенно свидетельствующих об участии фитогормонов в межклеточных взаимодействиях в системе пыльца-рыльце в прогамной фазе оплодотворения [1; 2; 3].

В частности, установлено, что прорастание пыльцевых зерен петунии на поверхности рыльца и рост пыльцевых трубок в тканях столбика после самосовместимого и самонесовместимого опыления протекают в условиях, которые характеризуются различным уровнем эндогенных фитогормонов в спорофитных тканях пестика и сопровождаются сложными перестройками в гормональной системе двух его частей, а именно рыльца и столбика [2].

В данной работе приведены результаты изучения эффектов экзогенных фитогормонов и ингибиторов их синтеза и транспорта на прорастание и рост мужского гаметофита петунии при культивировании пыльцевых зерен на среде, состоящей из 0,4 М сахарозы и 1,6 мМ H_3BO_3 .

Все использованные фитогормоны: гиббереллин A_3 , ИУК и АБК, а также флуридон (ингибитор синтеза АБК), паклобутразол (ингибитор синтеза гиббереллинов), 2,4-хлорфенокси-2-метилпропионовую кислоту (ингибитор транспорта ИУК) вносили в среду культивирования перед началом опыта.

Гиббереллин A_3 (10^{-12} – 10^{-3} М) стимулировал прорастание пыльцевых зерен в 2–3 раза и через 6ч прорастание достигало 98 %. Очень сильный эффект гиббереллин A_3 оказал на рост пыльцевых трубок, через 6ч культивирования длина пыльцевых трубок достигала 450 μm (длина контрольных трубок составляла 200 μm).

Паклобутразол (10^{-12} – 10^{-3} М) ингибировал прорастание и рост пыльцевых трубок *in vitro*. Заметное ингибирование роста пыльцевых трубок (50–60 %) наблюдали через четыре часа культивирования.

На основе полученных результатов при изучении эффектов экзогенного гиббереллина и паклобутразола, а также данных о повышении эндогенного содержания гиббереллинов в процессе прорастания и роста мужского гаметофита петунии [3], мы сделали вывод, что гиббереллины регулируют растяжение пыльцевых трубок.

АБК в концентрации 10^{-12} М значительно (в 2–3 раза) стимулировала интенсивность прорастания пыльцы, в меньшей степени — рост пыльцевых трубок.

Флуридон (ингибитор синтеза АБК) в концентрации 10^{-3} М ингибировал на 50 % интенсивность прорастания пыльцы и почти полностью рост пыльцевых трубок.

ИУК в концентрациях (10^{-12} – 10^{-10} М) стимулировала прорастание пыльцы в течение 6ч. В первые полчаса культивирования ИУК в концентрации 10^{-12} М стимулировала прорастание пыльцы в 1,5 раза, а рост пыльцевых трубок — в 2–2,5 раза.

Внесение 2,4-хлорфенокси-2-метилпропионовой кислоты (ингибитора транспорта ИУК) в концентрациях (10^{-12} – 10^{-4} М) приводило к ингибированию прорастания пыльцевых зерен петунии. Полное 100 % ингибирование наблюдали при использовании ингибитора в концентрации 10^{-3} М. Полученные данные дали основание предполагать, что в основе прорастания и роста мужского гаметофита лежит полярный транспорт ИУК.

Данные о локализации ИУК и флавонолов в системе пыльник-мужской гаметофит петунии позволили сделать ряд предположений о роли флавонолов в процессах роста и развития мужского гаметофита [4]. Процесс формирования мужского гаметофита петунии характеризовался повышением содержания ИУК и флавонолов в спорофитных тканях пыльника. Зрелый мужской гаметофит содержал большое количество ИУК (80 нг/сырой массы) и флавонолов (20 мг/г сырой массы). Прорастание пыльцевых зерен *in vitro* сопровождалось повышением уровней ИУК и флавонолов. Полученные нами и литературные данные [5; 6] предполагают, что флавонолы блокируют отток ауксина из прорастающего мужского гаметофита, тем самым, повышая его внутриклеточную концентрацию, что в свою очередь способствует полярному росту пыльцевых трубок.

В отличие от гиббереллина А₃, АБК и ИУК, синтетический цитокинин 6-БАП во всех использованных концентрациях (10⁻¹²–10⁻³М) ингибировал как прорастание, так и рост пыльцевых трубок на 70–80 %.

Литература

1. Kovaleva L., Zakharova E. Hormonal status of the pollen-pistil system at the progamic phase of fertilization after compatible and incompatible pollination in *Petunia hybrida* L. // Sex. Plant Reprod. 2003. V. 16. P. 191–196.

2. Ковалева Л. В., Захарова Е. В. Гаметофитно-спорофитные взаимодействия в системе пыльца-пестик. 4. Гормональный статус и механизм несовместимости // Физиология растений. 2004. 51 № 3. С. 446–451.

3. Ковалева Л. В., Захарова Е. В., Минкина Ю. В., Тимофеева Г. В., Андреев И. М. Прорастание и рост *in vitro* мужского гаметофита петунии чувствительны к действию экзогенных гормонов и сопровождаются изменением эндогенного уровня фитогормонов // Физиология растений. 2005. 52 № 4. С. 584–590.

4. Kovaleva L. V., Zakharova E. V., Minkina Yu. V., Voronkov A. S. Effects of flavonols and phytohormones on germination and growth of petunia male gametophyte // Allelopathy Journal. 2009. 23 № 1. P. 51–62.

5. Murphy A., Peer W., Taiz L. Regulation of auxin transport by aminopeptidases and endogenous flavonoids // Planta. 2000. 211. P. 315–324.

6. Peer W. A., Bandyopadhyay A., Blakeslee J. J., Makam S. N., Chen R., Mason P., Murphy A. Variation in Expression and Protein Localization of the PIN Family of Auxin Efflux Facilitator Proteins in Flavonoid Mutants with Altered Auxin Transport in *Arabidopsis Thaliana* // Plant Cell. 2004. 16. P. 1898–1911.

THE HORMONAL CONTROL OF PETUNIA MALE GAMETOPHYTE GERMINATION AND GROWTH

Yu. V. Minkina¹, E. V. Zakharova²

¹Institute of nuclear energy of national research nuclear university «MIFI», Obninsk; ²RGAU the Moscow agricultural academy of K. A. of Timiryazev, Moscow

Summary. The effects of exogenous phytohormones (IAA, ABA, gibberellin A₃) and inhibitors of their synthesis and transport (fluridone, paclobutrazol, 2,4-chlorophenoxy-2-methylpropionic acid) on petunia male gametophyte germination and growth were investigated.