

проводящих пучков; площадь занимаемая основной и крупноклеточной сердцевинной паренхимами.

Вторую группу составляют параметры, по которым исследуемые виды существенно различаются. Так, стебель *C. maculatum* L. по количеству ребер стебля на 1/3 превышает *H. sibiricum* L. (рис. 1, 2) У борщевика однорядный склеренхимный тяж находится с наружной стороны гребня, а у болиголовы – с внутренней стороны, где представлен несколькими рядами клеток. Малые проводящие пучки у *H. sibiricum* L. имеют округлую форму, для пучков *C. maculatum* L. характерна вытянутая форма. Расстояние между проводящими пучками у *H. sibiricum* L. в 2 раза больше, чем у *C. maculatum* L.

Установленные нами анатомо-морфологические различия свидетельствуют об их видовой специфичности и могут быть использованы в качестве диагностических показателей при идентификации растительных объектов, которые могут стать источниками отравления.

Литература

Березуцкий М.А., Панин А.В., Скворцова И.В. О находках редких и охраняемых растений на железнодорожных насыпях Правобережья Саратовской области //Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. Саратов, 2003. Вып. 2. С. 5-7.

Березуцкий М.А., Панин А.В., Шилова И.В. О новых и редких видах флоры города Саратова и его окрестностей //Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. Саратов, 2002. Вып. 1. С. 7-13.

Дженсен У. Ботаническая гистохимия. М., 1965. – 517 с.

Панин А.В. Анализ флоры естественных местообитаний города Саратова //Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. Саратов, 2003. Вып. 2. С. 13-17.

УДК 581.14+581.143.2

ВЛИЯНИЕ АЦЕТИЛХОЛИНА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПРОРОСТКОВ *TRITICUM AESTIVUM* L.

М.В. Иванова, Ю.В. Даштоян, С.А. Степанов

Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского

Ацетилхолин обнаружен примерно у 60 видов из 31 семейства многоклеточных растений, некоторых видов грибов и бактерий (Рощина, Мухин, 1986; Рощина, 1991). Количество ацетилхолина в органах и тканях растений значительно изменяется в зависимости от вида, возраста, фазы развития и условий выращивания (Рощина, 1991).

Присутствие в растениях ацетилхолина и гидролизующих его холинэстераз (Рощина, Мухин, 1986; Momonoki, 1997) предполагает важную функцию этого соединения в физиологических процессах.

Регулирующая функция ацетилхолина в ростовых, фотоморфогенетических реакциях впервые была установлена в 70-ые годы XX столетия (Jaffe, 1970; Evans, 1972). Ацетилхолин оказывает в основном стимулирующее действие на прорастание семян, спор грибов и пыльцы растений (Роцина, 1991). Всеобщий характер стимуляции ацетилхолином прорастания семян отрицается некоторыми исследователями (Hartmann, Gupta, 1989), так как действуют только очень высокие концентрации этого соединения ($>10^{-3}$ М), и процент стимуляции невелик. По некоторым данным ацетилхолин в диапазоне концентраций 0,1-500 мкМ ускоряет на 20% рост апикальных сегментов coleoptилей пшеницы, а в концентрации 1 мкМ стимулирует разветвление листьев у этиолированных проростков *Triticum aestivum* (Tretyn et al., 1990).

Целью настоящей работы являлось изучение влияния экзогенного ацетилхолина на рост и развитие проростков пшеницы.

Материал и методика

Исследования проводились на проростках пшеницы *Triticum aestivum* L., представленной длинностебельным сортом Саратовская 36 (НИИСХ Юго-Востока). Проращивание проводили в темноте. Семена на вторые сутки после замачивания переносили на чашки Петри, содержащие: в контрольном варианте 10 мл дистиллированной воды, в 10 вариантах опыта по 10 мл растворов ацетилхолинхлорида разных концентраций (от $2 \cdot 10^{-1}$ М до $2 \cdot 10^{-10}$ М). На четвертые сутки с помощью МБС – 9 измеряли длину coleoptиля, зародышевых корней, зоны элонгации корня и корневых волосков главного зародышевого корня. Активность холинэстеразы определяли на проростках пшеницы, растущих на свету и в темноте по методу Хэстрина (Щеглова и др., 1997). При этом в опытном варианте в среду вносили ацетилхолинхлорид в концентрации $2 \cdot 10^{-1}$ М. Повторность опытов трехкратная. Статистическую обработку проводили с помощью программы Excel для Windows.

Результаты и обсуждение

В экспериментах с ацетилхолинхлоридом в концентрационном интервале $2 \cdot 10^{-2}$ М – $2 \cdot 10^{-10}$ М наблюдалось увеличение роста coleoptиля на 32–46% относительно контроля. Ингибирование роста coleoptиля на 53 % отмечено при концентрации ацетилхолинхлорида $2 \cdot 10^{-1}$ М. Стимулирующее влияние ацетилхолинхлорида на рост зародышевых корней выявлено в концентрационном интервале $2 \cdot 10^{-5}$ М – $2 \cdot 10^{-10}$ М (рис.1). Максимальное увеличение длины зародышевых корней по сравнению с контролем составляло: для главного корня – 11%, нижней пары корней – 23%, верхней пары корней – 27%. Возможно, что различие в эффекте влияния экзогенного ацетилхолина на зародышевые корни проростков пшеницы определяется разным уровнем активности холинэстеразы (Калинина, 2003), а также степенью дифференциации корней (Иванов, 1987).

Экзогенный ацетилхолин оказывал влияние на протяженность зоны элонгации, длину корневых волосков (рис.2, 3). При концентрации ацетилхолинхлорида $2 \cdot 10^{-1} \text{ М} - 2 \cdot 10^{-6} \text{ М}$ наблюдалось увеличение зоны элонгации на 10-59% относительно контроля. При более низких концентрациях ацетилхолинхлорида ($2 \cdot 10^{-7} \text{ М} - 2 \cdot 10^{-10}$) отмечено уменьшение зоны элонгации на 21-61 % по сравнению с контрольными растениями (рис.2). В концентрационном диапазоне ацетилхолинхлорида $2 \cdot 10^{-1} \text{ М} - 2 \cdot 10^{-6}$ длина корневых волосков

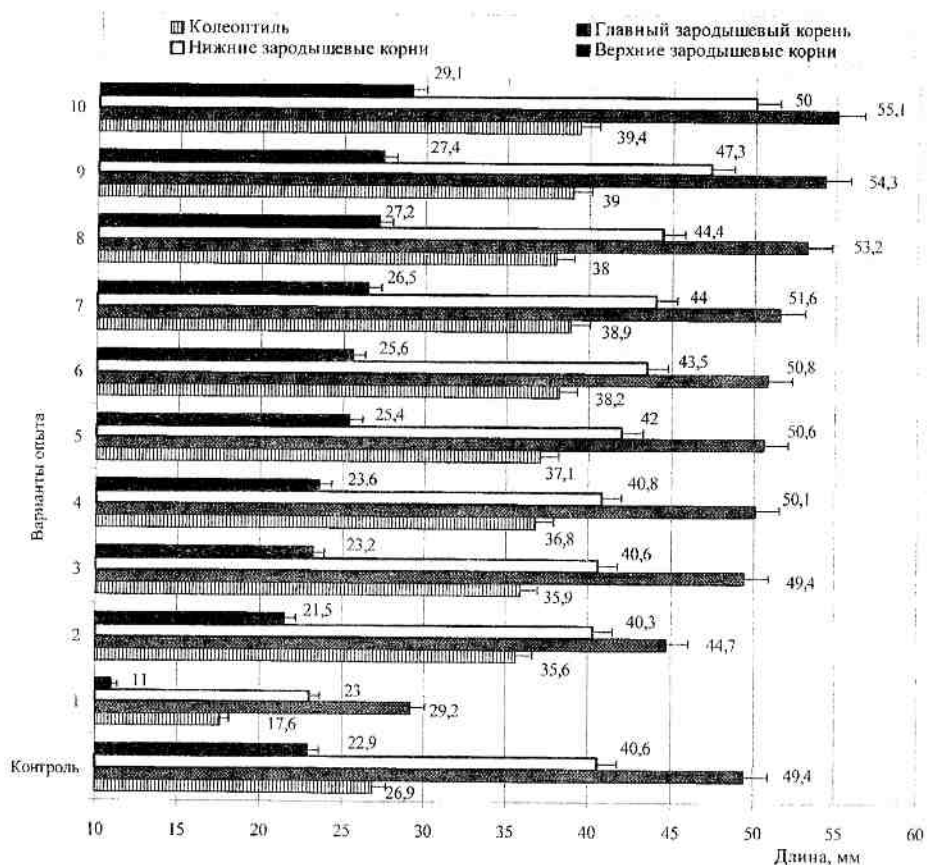


Рис.1. Влияние ацетилхолина на развитие проростков пшеницы Саратовская 36

уменьшалась на 14 – 132%, тогда как более низкие концентрации ($2 \cdot 10^{-7} \text{ М} - 2 \cdot 10^{-10}$) оказывали стимулирующее влияние на рост корневых волосков, длина которых возрастала на 11- 41% по сравнению с контролем (рис. 3). Таким образом, различная концентрация ацетилхолина, способствуют изменению направленности процессов роста органов проростка,

выраженности в них процесса деления, растяжения или же дифференциации клеток.

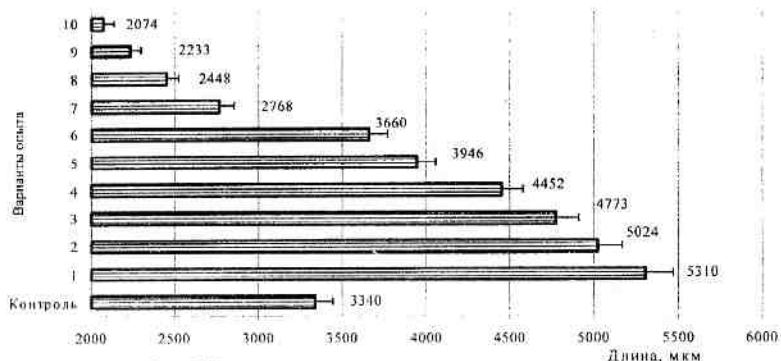


Рис.2. Влияние ацетилхолина на протяженность зоны элонгации главного зародышевого корня пшеницы Саратовская 36

Одним из эндогенных факторов, оказывающих влияние на процессы роста и развития растения, является активность холинэстеразы в различных органах растения (Рощина, 1991; Калинина, 2003), в его тканях (Момонокі, 1997). Определение активности холинэстеразы в зародышевых корнях проростков пшеницы, растущих в условиях темноты и света и при наличии экзогенного ацетилхолинхлорида ($2 \cdot 10^{-2}$ М), показало, что на свету активность холинэстеразы в контрольных растениях была примерно в 11 раз выше по сравнению с опытными растениями. При отсутствии света активность холинэстеразы в опытных растениях была ниже в 1,9 раза по сравнению с контролем (рис.4). Таким образом, присутствие высоких концентраций ацетилхолина в среде оказывает ингибирующее влияние на активность холинэстеразы и соответственно отражается в тех или иных морфогенных эффектах. Освещение проростков приводит к усилению ингибирующего влияния больших концентраций ацетилхолина в среде на активность холинэстеразы. Аналогичные явления отмечались в ранее проведенных исследованиях (Jaffe, 1970; Hartmann, Gupta, 1989), но на других объектах.

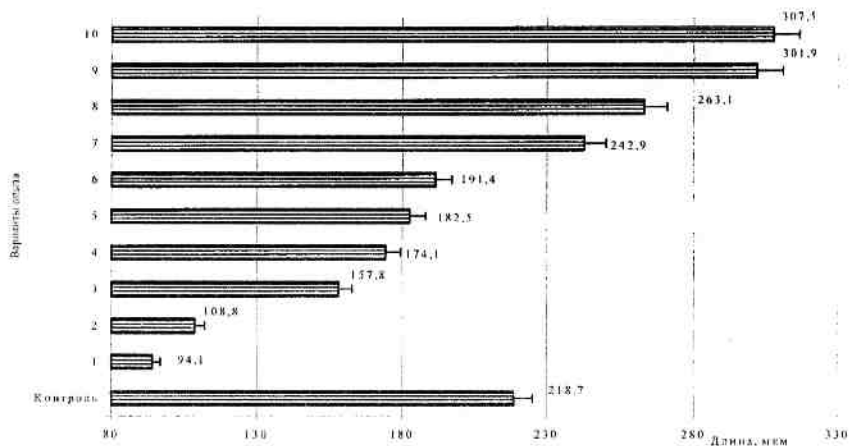


Рис.3. Влияние ацетилхолина на развитие корневых волосков главного зародышевого корня Саратовской 36

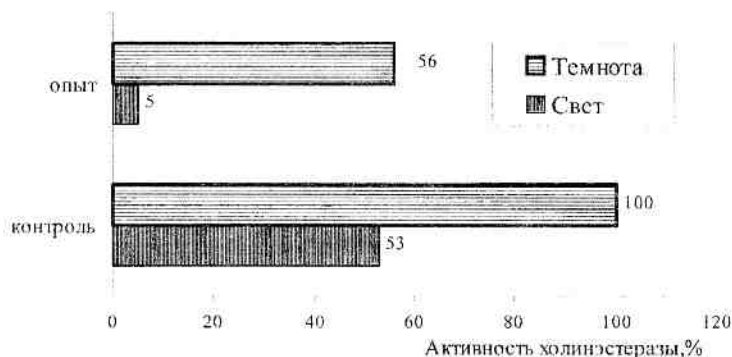


Рис.4. Влияние ацетилхолина на активность холинэстеразы зародышевых корней проростков пшеницы Саратовская 36

Концентрация ацетилхолина в среде оказывает стимулирующий или ингибирующий эффект на рост и развитие проростков пшеницы. Норма реакция может изменяться под влиянием внешних и внутренних условий – наличие или отсутствие света, уровень активности холинэстеразы. Зародышевые корни пшеницы, различающиеся по степени дифференциации, где четко разделены процессы деления, растяжения и дифференциации клеток (Иванов, 1987), могут являться удобной моделью для детального изучения механизмов влияния ацетилхолина на эти процессы.

Литература

Иванов В.Б. Проллиферация клеток в растениях // Итоги науки и техники. ВИНТИ, 1987. Цитология, №5. С.3-217.

Калинина А.В. Физиологические аспекты активности холинэстеразы *Triticum aestivum*: в онтогенезе растения, при инфицировании корней *Azospirillum brasilense* sp245: Автореф. дис... канд. биол. наук. Москва, 2003. 20 с.

Рощина В.В., Мухин Е.Н. Ацетилхолин, его роль в жизнедеятельности растений // Успехи современной биологии. 1986. Т.101, Вып. 2. С. 265-274.

Рощина В.В. Биомедиаторы в растениях: ацетилхолин и биогенные амины. Пуцино, 1991. 192 с.

Щеглова Е.К., Калинина А.В., Степанов С.А. Динамика активности холинэстеразы побега яровой пшеницы // Саратовский госуниверситет. Саратов, 1997. С.1-14. Деп. в ВИНТИ 19.03.97., №840-В97.

Evans M.L. Promotion of cell elongation in *Avena* coleoptiles by acetylcholine // *Plant Physiol.* 1972. V.50. N3. P.414-416.

Hartmann E., Gupta R. Acetylcholine as a signaling system in plants // *Second messengers in plant growth and development* /Ed. by W.F.Boss, D.I.Morve. N.Y.: Allan R.Liss, 1989. P.257-287.

Jaffe M.J. Evidence for the regulation of phytochrome mediated processes in bean roots by the neurohumor, acetylcholine // *Plant Physiol.* 1970. V.46. N6. P.768-777.

Momonoki Y. S. Asymmetric Distribution of Acetylcholinesterase in Gravitimulated Maize Seedlings // *Plant Physiology.* 1997. V. 114. N1. P.47-53.

Tretyn A., Bossen M.E., Kendrick R.E. The influence of acetylcholine on the swelling of wheat (*Triticum aestivum* L.) protoplasts // *J. Plant Physiol.* 1990. V.136. N1. P.24-29.