

УДК 575:581.144.2:581.133.8:582.683.2

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ И ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ РАЗВИТИЯ КОРНЕВОГО ВОЛОСКА В *ARABIDOPSIS THALIANA* (L.) HEYNH.

С.Г. ХАБЛАК

Луганский национальный аграрный университет
 Украина, 91008, Луганск, ЛНАУ
 e-mail: serhab_211981@rambler.ru

Цель. Изучить особенности строения корневых волосков у растений мутантных линий *axr1-1*, *axr2-1*, *axr3-1*, *aux1-7*, *ctr1-2*, *etr1-1*, *ein2-1* и *eto1-1* *A. thaliana*. **Методы.** Были использованы вегетационный, сравнительно-морфологический и статистический методы исследований. **Результаты.** Установлено, что мутации *axr1-1*, *axr2-1*, *axr3-1* и *aux1-7* в генах *AXR1*, *AXR2*, *AXR3* и *AUX1* обуславливают подавление образования волосков эпиблемы. Мутации *ctr1-2* и *eto1-1* в генах *CTR1* и *ETO1* вызывают в корневой системе повышение формирования корневых волосков, а мутации *etr1-1* и *ein2-1* генов *ETR1* и *EIN2* обуславливают понижение образования выростов клеток кожицы корня. **Выводы.** Полученные данные свидетельствуют о том, что ауксин и этилен у растений *A. thaliana* играют важную роль в процессе развития корневых волосков.

Ключевые слова: *Arabidopsis thaliana*, корневой волосок, ген, мутантная линия, ауксин, этилен.

Введение. Одной из основных функций корня является активное всасывание воды, ионов минеральных солей, некоторых продуктов жизнедеятельности почвенных микроорганизмов и корневых выделений других растений [1].

Огромную роль в процессе всасывания играют корневые волоски, расположенные вблизи кончика корня [2]. Они представляют собой выросты клеток поверхностной ткани (эпиблемы) корня. Благодаря им всасывающая поверхность корня у растений увеличивается в 5–10 раз [3].

Несмотря на важную роль волосков эпиблемы в поглощении воды и питательных веществ из почвы, генетический контроль их развития у растений остается практически неисследованным. Очень мало известно о молекулярно-генетических механизмах, регулирующих морфогенез выростов клеток кожицы корня.

Проблема генетического контроля развития корневых волосков у растений тесно связана с работой эндогенной регуляторной фитогормональной системы. В последние годы становится все более понятным, что процессы морфогенеза – результат функционирования многих генов, которые могут взаимодействовать разным образом или действовать независимо. Работа многих генов контролируется внешними и внутренними сигналами, среди которых важнейшими являются фитогормональные. Действие фитогормонов, их способность регулировать экспрессию генов опосредована функционированием сигналь-

ных путей. Гены, кодирующие компоненты сигнальных путей, также находятся под сложным генетическим контролем растения в соответствии с внешними и внутренними условиями. Синтез самих фитогормонов, которые запускают сигнальные пути, также регулируется многими генами [4, 5].

В настоящее время одной из главных задач современной физиологии, биохимии, молекулярной биологии и генетики растений является познание механизма действия фитогормонов, который изучен крайне недостаточно [6, 7]. Изучение механизма действия гормонов заключается в исследовании их рецепторов и процессов, приводящих к проявлению специфического гормонального эффекта [8].

Ауксины – класс низкомолекулярных соединений преимущественно индольной природы (индолил-3 – уксусная кислота и ее производные), которые участвуют в различных биохимических и физиологических процессах растений, в том числе регулируют корнеобразование [9], рост корней в длину [10] и стимулируют их ветвление [11].

Этилен (C_2H_4) является фитогормоном-ингибитором, который влияет на многие аспекты жизни растений [12]. Он тормозит полярный транспорт ауксина, ингибирует деление клеток, ускоряет созревание и опадение плодов, вызывает старение листьев и цветков, участвует в ответе растений на различные стрессовые факторы, а также подавляет рост корней в корневой системе, но способствует образованию придаточных корней на стебле [13]. В то же время роль ауксинов и этилена в процессе формирования на корнях корневых волосков у растений до конца еще не определена. Вполне очевидно, что необходимо проведение специальных исследований для выяснения действия ауксинов и этилена на образование волосков эпиплемы у растений.

К настоящему времени молекулярно-генетические и физиологические исследования мутантных растений у *A. thaliana* позволили изолировать и секвенировать ряд генов, участвующих в метаболизме, сигнализации ауксина и этилена. К ним относятся гены *AUXIN1* (*AUX1*) [14], *AUXIN RESISTANT1* (*AXR1*) [15], *AUXIN RESISTANT2* (*AXR2*), *AUXIN RESISTANT3* (*AXR3*) [16], *CONSTITUTIVE TRIPLE RESPONSE1* (*CTR1*) [17], *ETHYLENE OVERPRODUCER1* (*ETO1*) [18], *ETHYLENE-RESISTANT1* (*ETR1*) [19] и *ETHYLENE INSENSITIVE 2* (*EIN2*) [20].

Ген *ETO1* кодирует белок ETO1, ингибирующий ферментативную активность фермента биосинтеза этилена (АЦК-синтаза) [18]. Ген *AUX1* контролирует мембранный белок-транспортер, который переносит ауксин, образуемый преимущественно в апикальной меристеме побега, в основном вниз по стеблю к конусу нарастания корня и к клеткам зон растяжения и всасывания [14].

Ген *ETR1* кодирует рецепторную гистидинкиназу ETR1, ответственную за восприятие и передачу в растительную клетку сигнала, генерируемого этиленом [19]. Ген *EIN2* контролирует ядерный мембранный белок EIN2, передающий сигнал внутрь клетки [20]. Ген *CTR1* кодирует белок CTR1, блокирующий передачу сигнала от рецепторных гистидинкиназ к ядру клетки. Этот белок является репрессором передачи этиленового сигнала, который образует комплекс с сенсорными гистидинкиназами [17].

Ген *AXR1* контролирует убиквитин-активирующий фермент (E_1), который является одним из 3 компонентов убиквитин-протеин лигазного комплекса [15]. Гены *AXR2* и *AXR3* кодируют транскрипционные факторы IAA7, IAA17, принадлежащие к семейству регуляторных белков Aux/IAA, контролирующих экспрессию генов вторичного ответа на ауксин [16].

Целью исследований работы было изучение влияния мутантных аллелей *axr1-1*, *axr2-1*, *axr3-1*, *aux1-7*, *ctr1-2*, *etr1-1*, *ein2-1* и *eto1-1* генов *AXR1*, *AXR2*, *AXR3*, *AUX1*, *CTR1*, *ETO1*, *ETR1* и *EIN2* на строение корневых волосков.

Материалы и методы

Материалом для исследований служили растения *A. thaliana* экотипа (расы) Columbia (Col-O) и растения мутантных линий *constitutive triple response1-1* (*ctr1-2*), *ethylene overproducer 1-1* (*eto1-1*), *ethylene-resistant 1-1* (*etr1-1*), *ethylene insensitive 2-1* (*ein2-1*), *auxin1-7* (*aux1-7*), *auxin resistant1-1* (*axr1-1*), *auxin resistant 2-1* (*axr2-1*) и *auxin resistant 3-1* (*axr3-1*). Семена линий были получены из Ноттингемского центра образцов арабидопсиса (Nottingham Arabidopsis Stock Centre, UK).

Растения выращивали в асептической пробирочной культуре на агаризованной питательной среде Кнопа, обогащенной микроэлементами [21]. Питательную смесь разливали в химические пробирки размером 14×120 мм и закрывали их плотными ватными пробками.

Семена к посеву готовили путем яровизации в течение 5 суток при температуре 4–6 °С и последующего односуточного проращивания при комнатной температуре. Пробирки для предохранения от нагревания и попадания света на корни растений обвертывали двумя слоями бумаги. Растения культивировали при температуре 18–20 °С, освещенность круглосуточная в пределах 4000–7000 лк.

Методы исследований – вегетационный, сравнительно-морфологический и статистический. Учет количества, длины и толщины корневых волосков на корнях у растений экотипа Col-O и растений исследуемых мутантных линий проводили в фазе второй пары настоящих листьев под микроскопом типа МБС-9. Объем выборки

у мутантных линий составлял по 30 растений. Математическую обработку результатов исследований проводили по методам, описанным Б.А. Доспеховым [22] и Г.Ф. Лакиным [23].

Результаты и обсуждение

Снаружи корни у растений *A. thaliana* дикого или нормального типа в зоне всасывания покрыты покровной тканью – эпibleмой, образованной одним слоем однородных клеток. Поверх кожицы корня из клеток эпibleмы вырастают корневые волоски трубчатой формы. Эта особенность тесно связана с функцией клеток поверхностной ткани корня поглощать из почвы воду с растворенными в ней минеральными веществами.

Корневые волоски появляются в поглощающей зоне в виде небольших выростов клеток кожицы корня. В процессе формирования волоска эпibleмы внешняя стенка клетки трихобласты выпячивается и образует его кончик. По мере его роста растяжением происходит удлинение корневого волоска. Длина полностью закончившего рост выроста поверхностной клетки корня достигает 998 микрометров (мкм).

У растений мутантных линий *axr1-1*, *axr2-1*, *axr3-1* и *aux1-7* корневые системы резко отличаются от экотипа Col-O по длине и количеству корневых волосков (табл. 1). Длина волосков эпibleмы у растений данных мутантных линий варьирует в широких пределах от 110,7 до 553,2 мкм. Достоверное понижение величины корневых волосков по отношению к контролю (Col-O) выявлено у всех растений мутантных линий. Короткие волоски эпibleмы характерны для растений линий *axr1-1* (110,7 мкм) и *aux1-7* (119,7 мкм). Более крупные волоски эпibleмы имеют растения мутантных линий *axr3-1* (414,1 мкм) и *axr2-1* (553,2 мкм). Наибольшей длиной корневых волосков обладают растения ли-

нии *axr2-1*, а наименьшей – растения линии *axr1-1*.

Количество корневых волосков у растений изучаемых мутантных линий также сильно варьирует. Достоверное их понижение на 1 мм² поглощающей зоны корня по сравнению с исходной расой Col-O выявлено у всех растений мутантных линий. Растения линий *axr2-1* и *axr3-1* практически вовсе не формируют волоски эпиблемы в этой зоне, а растения линий *axr1-1* и *aux1-7* их образуют, но в меньшем количестве, чем у контроля (Col-O). Наибольшее количество корневых волосков на 1 мм² зоны всасывания выявлено у растений мутантной линии *axr1-1* (42,7 шт/1 мм²), тогда как наименьшее – у растений мутантной линии *axr3-1* (1,1 шт/1 мм²).

Таким образом, полученные результаты указывают о существовании различий у

растений мутантных линий *axr2-1*, *axr3-1*, *axr1-1* и *aux1-7* по числу и длине корневых волосков. Причем мутации *axr1-1*, *axr2-1*, *axr3-1* и *aux1-7* в генах сигнализации ауксина *AXR1*, *AXR2*, *AXR3* и *AUX1* вызывают у растений подавление образования волосков эпиблемы.

Результаты исследований по сравнению корневых систем по числу корневых волосков и их длине у растений исходной расы Col-O и растений мутантных линий *ctr1-2*, *etr1-1*, *ein2-1* и *eto1-1* в фазу второй пары настоящих листьев обобщены в табл. 2.

У растений данных мутантных линий корневые системы также резко отличаются от экотипа Col-O по длине и количеству корневых волосков. Величина волосков эпиблемы на корнях у растений мутантных линий *ctr1-2*, *etr1-1*, *ein2-1* и *eto1-1* коле-

Таблица 1. Средние значения биометрических параметров (длины, толщины и количества) корневых волосков у растений экотипа Col-O и растений мутантных линий *axr2-1*, *axr3-1*, *axr1-1* и *aux1-7* в фазу второй пары настоящих листьев (на 10-й день после прорастания семян)

Название линии	Корневые волоски			
	длина, мкм	диаметр в основании, мкм	диаметр в средней части, мкм	количество, шт/1мм ²
WT (Col-O)	997,8	21,3	9,8	50,7
<i>axr2-1</i>	553,2	19,2	9,8	1,5
<i>axr3-1</i>	414,1	16,8	8,8	1,1
<i>axr1-1</i>	110,7	21,6	10,1	42,7
<i>aux1-7</i>	119,7	21,5	10,5	40,1
HCP ₀₅	4,84	0,99	0,94	1,91

Таблица 2. Средние значения биометрических параметров (длины, толщины и количества) корневых волосков у растений экотипа Col-O и растений мутантных линий *ctr1-2*, *etr1-1*, *ein2-1* и *eto1-1* в фазу второй пары настоящих листьев (на 10-й день после прорастания семян)

Название линии	Корневые волоски			
	длина, мкм	диаметр в основании, мкм	диаметр в средней части, мкм	количество, шт/1мм ²
WT (Col-O)	997,8	21,3	9,8	50,7
<i>etr1-1</i>	116,3	21,8	10,1	41,1
<i>ein2-1</i>	102,0	21,3	9,8	42,0
<i>ctr1-2</i>	1479,2	21,1	9,1	90,2
<i>eto1-1</i>	1458,8	21,4	9,4	83,8
HCP ₀₅	4,84	0,99	0,94	1,91

блется в широких пределах от 102,0 до 1479,2 мкм. Короткие корневые волоски имеют растения линий *etr1-1* (116,3 мкм) и *ein2-1* (102,0 мкм). Крупные волоски эпиблемы характерны для растений мутантных линий *ctr1-2* (1479,2 мкм) и *eto1-1* (1458,8 мкм).

Сравнивая соотношения длины корневых волосков на корнях у растений исходной расы Col-O и растений мутантных линий *ctr1-2*, *etr1-1*, *ein2-1* и *eto1-1* в фазу второй пары настоящих листьев, можно заметить, что в составе их корневых систем наибольшая длина среди волосков эпиблемы отмечается у растений линии *ctr1-2*, а наименьшая – у растений линии *ein2-1*.

Количество корневых волосков у растений исследуемых линий варьирует в меньшей степени, чем их длина. Исследования показали, что на 1 мм² поглощающей зоны у дикого типа Col-O приходится 51,0 корневых волосков. Растения мутантных линий *ctr1-2* и *eto1-1* по сравнению с исходной расой Col-O имеют большее количество выростов клеток кожицы корня. Однако растения мутантных линий *etr1-1* и *ein2-1* образуют меньшее количество волосков эпиблемы, чем у контроля (Col-O).

Следует подчеркнуть, что наибольшее количество корневых волосков на 1 мм² зоны всасывания выявлено у растений мутантной линии *ctr1-2* (90,0 шт./1 мм²), тогда как наименьшее – у растений мутантной линии *etr1-1* (41,1 шт./1 мм²).

В общем, полученные результаты указывают на наличие различий у растений мутантных линий *ctr1-2*, *etr1-1*, *ein2-1* и *eto1-1* по числу и длине корневых волосков. Это позволило разделить данные мутации по характеру влияния на строение волосков эпиблемы на две группы: мутации, подавляющие образование выростов клеток кожицы корня, и мутации, вызывающие формирование корневых волосков.

К первой группе относятся мутации, подавляющие развитие волосков эпиблемы. В этих случаях мутантные растения имеют уменьшенное по отношению к экотипу Col-O количество и длину выростов клеток кожицы корня. Такими мутациями являются *etr1-1* и *ein2-1*.

Мутации *etr1-1* и *ein2-1* в генах *ETR1* и *EIN2* вызывают у растений нарушения в мембранных рецепторах *ETR1* и *EIN2*, воспринимающих и передающих этиленовый сигнал к транскрипционным факторам, ответственным за экспрессию чувствительных генов, контролирующих образование из клеток поверхностной ткани корня корневых волосков [19, 20]. Это обуславливает в корневой системе понижение формирования волосков эпиблемы.

Во вторую группу входят мутации, которые вызывают образование выростов клеток кожицы корня. К ним относятся мутации *ctr1-2* и *eto1-1*. В таких случаях у растений под влиянием мутации развивается большее по сравнению с исходной расой Col-O число и длина корневых волосков.

Мутации *ctr1-2* и *eto1-1* по генам *CTR1* и *ETO1* приводят у растений к дефектам в белках *CTR1* (блокаторе этиленового сигнала) и *ETO1* (ингибиторе ферментативной активности фермента биосинтеза этилена АЦК-синтазы), что влечет за собой транскрипцию компетентных генов, участвующих в процессе формирования корневых волосков [17, 18]. В результате в корневой системе повышается образование волосков эпиблемы.

До настоящего времени считалось, что ауксины являются фитогормонами, стимулирующими рост клеток. Так, рост клеток растяжением многих незрелых тканей (в интактном растении и в культуре) усиливается при добавлении ИУК в 6 и даже в 8 раз [24]. Однако результаты исследований по влиянию мутаций *axr1-1*, *axr2-1*, *axr3-1* и *aux1-7* в генах *AXR1*, *AXR2*, *AXR3* и *AUX1*

на строение корневых волосков показали, что ауксины участвуют и в иницировании процесса развития волосков эпиблемы. Кроме того, проведенные нами исследования по действию мутаций *ctr1-2*, *etr1-1*, *ein2-1* и *eto1-1* в генах *CTR1*, *ETR1*, *EIN2* и *ETO1* на строение корневых волосков свидетельствуют в пользу того, что наряду с ауксинами важную роль в образовании выростов клеток кожицы корня играет и этилен.

Выводы

У мутантных линий *axr1-1*, *axr2-1*, *axr3-1*, *aux1-7*, *ctr1-2*, *etr1-1*, *ein2-1* и *eto1-1* корневые системы значительно отличаются от исходной расы Col-0 по количеству корневых волосков и их длине. Мутации *axr1-1*, *axr2-1*, *axr3-1* и *aux1-7* по генам *AXR1*, *AXR2*, *AXR3* и *AUX1* обуславливают в корневой системе понижение образования выростов клеток кожицы корня. Мутации *ctr1-2*, *etr1-1*, *ein2-1* и *eto1-1* генов *CTR1*, *ETO1*, *ETR1* и *EIN2* по-разному действуют на количество и длину волосков эпиблемы. Мутации *ctr1-2* и *eto1-1* обуславливают в корневой системе повышение образования выростов клеток кожицы корня, а мутации *etr1-1* и *ein2-1* вызывают понижение формирования корневых волосков.

Список литературы

1. *Жизнь растений*: в 6 т. / Под ред. А.Л. Тахтаджяна. – М.: Просвещение, 1980. – Т. 5, Ч. 1: Цветковые растения. – 430 с.
2. Хржановский В.Г. Курс общей ботаники (цитология, гистология, органогенез, размножение). – М.: Высш. шк., 1982. – 384 с.
3. Романщак С.П. Ботаника. – К.: Вища шк., 1995. – 544 с.
4. Шпаков А.О. Хемосигнальные системы растений // Цитология. – 2009. – Т. 51, № 9. – С. 721–733.
5. Циганкова В.А., Галкина Л.А., Мусатенко Л.И., Сытник К.М. Генетический и эпигенетический контроль роста и развития растений. Гены биосинтеза ауксинов и ауксин-регулируемые гены, контролирующие деление и растяжение клеток растений // Биополимеры и клетка. – 2005. – Т. 21, № 2. – С. 107–133.
6. Каменчук О.П., Курчий Б.А. Взаимозаменяемость различных абиотических и биотических стимулов в индукции экспрессии транскрипционных факторов // Вісн. Укр. тов-ва генетиків і селекціонерів. – 2012. – Т. 10, № 1. – С. 116–125.
7. Романов Г.А. Как цитокинины действуют на клетку // Физиология растений. – 2009. – Т. 56, № 2. – С. 295–319.
8. Генетический подход к биохимии растений / Под ред. Э.Е. Хавкина и З.Б. Шапиной. – М.: Агропромиздат, 1990. – 330 с.
9. Макарова Р.В., Судейная С.В., Коф Э.М. Ауксины и цитокинины в ризогенезе гвоздики // Рост и устойчивость растений. – 1988. – № 2. – С. 65–70.
10. Pilet P.E., Elliot M.C., Moloney M.M. Endogenous and exogenous auxin in the control of root growth // Planta. – 1979. – Vol. 146, № 3. – P. 405–408.
11. Blakesley D., Weston G.D., Hall J.F. The role of endogenous auxin in root initiation // Plant Growth Regul. – 1991. – Vol. 10, № 1. – P. 341–353.
12. Кулаева О.Н. Как регулируется жизнь растений // Соросовский образовательный журнал. – 1995. – № 1. – С. 2–27.
13. Johnson P.R., Ecker J.R. The ethylene gas signal transduction pathway: a molecular perspective // Annual Review of Genetics. – 1998. – Vol. 32, № 2. – P. 227–254.
14. Rahman A., Ahamed A., Amakawa T. Chromosaponin I specifically interacts with AUX1 protein in regulating the gravitropic response of *Arabidopsis* roots // Plant Physiol. – 2001. – Vol. 125, № 2. – P. 990–1000.
15. Pozo J.C., Timpte C., Tan S., Callis J., Estelle M. The ubiquitin-related protein RUB1 and auxin response in *Arabidopsis* // Science. – 1998. – Vol. 280, № 1. – P. 1760–1763.
16. Belin C., Megies C., Hauserova E., Lopez-Molina L. Abscisic acid represses growth of the *Arabidopsis* embryonic axis after germination by enhancing auxin signaling // Plant Cell. – 2009. – Vol. 21, № 1. – P. 2253–2268.
17. Gao Z., Chen Y.F., Randlett M.D. Localization of the Raf-like kinase CTR1 to the endoplasmic reticulum of *Arabidopsis* through participation in ethylene receptor signaling complexes // J. Biol. Chem. – 2003. – Vol. 278, № 3. – P. 34725–34732.
18. Yoshida H., Nagata M., Saito K. *Arabidopsis* ETO1 specifically interacts with and negatively regulates type 2 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthases // BMC Plant Biol. – 2005. – Vol. 10, № 5. – P. 14–18.
19. Chang C., Kwok S.F., Bleecker A.B., Meyero-witz E.M. *Arabidopsis* ethylene-response gene

- ETR1*: similarity of product to two-component regulators // Science. – 1993. – Vol. 262, № 2. – P. 539–544.
20. Kim J.H., Woo H.R., Kim J. Trifurcate feed-forward regulation of age-dependent cell death involving miR164 in *Arabidopsis* // Science. – 2009. – Vol. 323, № 2. – P. 1053–1057.
21. Рубин Б.А., Чернавина И.А., Потапов Н.Г. и др. Большой практикум по физиологии растений. – М.: Высш. шк., 1978. – 408 с.
22. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
23. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
24. Bartel B. Auxin biosynthesis // Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. – 1997. – Vol. 48, №2. – P. 51–66.

Представлено О.В. Дубровною
Надійшла 09.10.2012

ГЕНЕТИЧНА ТА ГОРМОНАЛЬНА РЕГУЛЯЦІЯ
РОЗВИТКУ КОРЕНЕВОГО ВОЛОСКА
У *ARABIDOPSIS THALIANA* (L.) HEYNH.

С.Г. Хаблак

Луганський національний аграрний університет
Україна, 91008, Луганськ, ЛНАУ
e-mail: serhab_211981@rambler.ru

Мета. Вивчити особливості будови корневих волосків у рослин мутантних ліній *axr1-1*, *axr2-1*, *axr3-1*, *aux1-7*, *ctr1-2*, *etr1-1*, *ein2-1* і *eto1-1* *A. thaliana*. **Методи.** Були використані вегетаційний, порівняльно-морфологічний і статистичний методи досліджень. **Результати.** Встановлено, що мутації *axr1-1*, *axr2-1*, *axr3-1* і *aux1-7* в генах *AXR1*, *AXR2*, *AXR3* і *AUX1* обумовлюють пригнічення утворення волосків епіблеми. Мутації *ctr1-2* і *eto1-1* в генах *CTR1* і *ETO1* спричиняють у кореневій системі підви-

щення формування корневих волосків, а мутації *etr1-1* і *ein2-1* генів *ETR1* і *EIN2* обумовлюють зниження утворення виростів клітин шкірки кореня. **Висновки.** Отримані дані свідчать про те, що ауксин і етилен у рослин *A. thaliana* відіграють важливу роль у процесі розвитку корневих волосків.

Ключові слова: *Arabidopsis thaliana*, кореневий волос, ген, мутантна лінія, ауксин, етилен.

GENETIC AND HORMONAL REGULATION OF
THE DEVELOPMENT OF ROOT HAIRS
IN *ARABIDOPSIS THALIANA* (L.) HEYNH.

S.G. Hablak

Lugansky National Agricultural University
Ukraine, 91008, Lugansk, LNAU
e-mail: serhab_211981@rambler.ru

Aim. Aim is to study the structural features of the root hairs in plant mutant lines *axr1-1*, *axr2-1*, *axr3-1*, *aux1-7*, *ctr1-2*, *etr1-1*, *ein2-1* and *eto1-1* *A. thaliana*. **Methods.** We used the vegetation, comparative morphological and statistical research methods. **Results.** Found that mutations *axr1-1*, *axr2-1*, *axr3-1* and *aux1-7* in genes *AXR1*, *AXR2*, *AXR3* and *AUX1* cause suppression of hairs epiblemy. Mutations *ctr1-2* and *eto1-1* in genes *CTR1* and *ETO1* cause in the root system increased formation of root hairs while mutations *etr1-1* and *ein2-1* in genes *ETR1* and *EIN2* lead to decreased formation of outgrowths in root skin cells. **Conclusions.** Our findings suggest that auxin and ethylene in *A. thaliana* plants play an important role in the development of root hairs.

Key words: *Arabidopsis thaliana*, root hair, gene, mutant line, auxin, ethylene.