



Биол. журн. Армении, 2 (63), 2011

МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКОЕ СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЕЛИ КОЛЮЧЕЙ, ВЫРАЩЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОЙ ГИДРОПОНИКИ И ПОЧВЫ

Н.А. БАРСЕГЯН, А.М. КАРАПЕТЯН

*Институт проблем гидропоники им. Г.С.Давтяна НАН РА
E-mail: hydrop@netsys.am*

Проведены сравнительные морфолого-анатомические исследования ели колючей, выращенной в условиях гидропоники и почвы. Исследования анатомических особенностей ели колючей были проведены на трех основных органах растения – стебель, хвоя и корень, при этом существенные различия выявлены только в структуре стеблей. Обнаружено, что при субстрате перлит+торф условия для роста и развития растения более благоприятные, чем при использовании других субстратов. Выявлены различия внутренних органов и состава содержащихся веществ у гидропонических и почвенных растений, что в очередной раз подтвердило некоторую привилегию растений, выращенных методом гидропоники.

Ель колючая – морфолого-анатомическое исследование – гидропоника

Մատարվել են փշոտ եղձնու մորֆոլոգա-անատոմիական համեմատական բնույթի հետազոտություններ հիդրոպոնիկայի հողային մշակույթի պայմաններում: Փշոտ եղձնու անատոմիական առանձնահատկությունների ուսումնասիրությունները կատարվել են բույսի երեք օրգանների վրա՝ ցողուն, ասեղնատենարմատ, սակայն էական տարբերություններ բացահայտվել են միայն ցողունային կառուցվածքում: Պարզվել է, որ պերլիտ+տորֆ լցանյութի դեպքում պայմանները բույսի աճի ու զարգացման համար ավելի նպաստավոր են, քան մյուս սուբստրատների օգտագործման դեպքում: Բացահայտվել են տարբերություններ հիդրոպոնիկական հողային բույսերի ներքին օրգանների պարունակվող նյութերի կազմերի միջև, որոնք ցույց են տալիս հիդրոպոնիկական բույսերի որոշակի առավելությունները:

*Փշոտ եղձնի – մորֆոլոգիական-անատոմիական կառուցվածք –
հիդրոպոնիկա*

Comparative morphological-anatomical studies of Colorado Blue spruce have been carried out in both hydroponic and soil conditions. The characteristics studies were conducted in three main organs of the plant - stem, needle and root; however there were vital differences only in the stem. It turned out that in case of perlite + peat substrate the conditions for increased growth and development of plants are more favorable. There were also some differences between the hydroponics and soil plants concerning the internal organs and the composition of content substances, which shows the superiority of hydroponical plants over soils.

Colorado Blue spruce – morphological-anatomical structure – hydroponics – substrate

Ель колочая (*Picea pungens* Engelm.) относится к разделу *Pinophyta* (*Gymnospermae*), класс *Pinopsida*, подкласс *Pinidae*, род *Picea* Dietr. Распространена в центральной части Северной Америки, растет в штатах Колорадо, Юта, а также на территории Дальнего Востока. На Дальнем Востоке ель колочая встречается в областях современного активного вулканизма. Многообразие форм проявлений вулканической деятельности приводит к созданию субстратов, различающихся по физико-химическому и механическому свойствам. В ряде случаев после извержения вулкана на следующий год в заселении вновь образованного субстрата, на отложениях взрыва поселяется ель колочая.

Как правило, ель колочая не образует больших массивов, произрастая вместе с елью Энгельмана (*Picea engelmannii*), псевдотсугой Мензиеза (*Pseudotsuga menziesii*), сосной скрученной (*Pinus contorta*) и сосной желтой (*Pinus ponderosa*).

Ее древесина легкая и мягкая, легко обрабатывается, но используется мало, так как дерево растет на очень больших высотах [5].

Ель является одним из наиболее декоративных видов, весьма подходящих для украшения ландшафтов. Особенно часто используется сорт с голубой окраской хвои. Выделено много декоративных форм, различающихся как по форме кроны и типу разветвления, так и по окраске хвои. Для безопасности железнодорожного транспорта ель колочую высаживают вдоль полотен железных дорог для создания снегозащитных полос. Она также используется на производстве целлюлозы и бумаги, а кора употребляется в качестве дубильного сырья [1]. Отвар и настой шишек применяют при заболеваниях верхних дыхательных путей и бронхиальной астме, хвою - как противоцинготное средство. Хвоя обладает также мочегонным, желчегонным, обезболивающим и противомикробным действием [3].

Технологические свойства древесины ели колочей - удельный вес древесины, твердость, степень деформации при высыхании и другие зависят от её анатомического строения [6], следовательно, тщательные сравнительные морфолого-анатомические исследования стебля полугодовалых сеянцев являются очень актуальными.

Материал и методика. Работа проводилась в Институте проблем гидропоники им. Г.С. Давтяна (ИПГ) НАН РА. Объектом исследования служили выращенные нами почвенные и гидропонические полугодовые сеянцы ели колочей (рис.1).



Рис.1. Полугодовые сеянцы ели колочей, выращенные в перлите.

Для изучения анатомического строения стебля, во второй половине лета 2010 года, был произведен сбор материала, когда уже прирост побегов в длину был почти закончен. В опытах использован материал из следующих видов субстратов – перлит; перлит + торф (1:1); вулканический шлак; перлит + вулканический шлак (1:1); почва + торф + перлит (1:1:1); почва + торф (1:1) (контроль). Был использован питательный раствор Давтяна [4]. Стебли фиксировались в растворе FAA, содержащем 5% формалина, 5% уксусной кислоты и 90% этилового спирта, сразу

после отсечения от сеянцев. От фиксированных стеблей вручную отрезались хвоинки. Очищенные от хвоинок стебли обрабатывались гипохлоридом натрия, а затем окрашивались метиловым зеленым. Через несколько дней для его размягчения в этиловый спирт добавляли 1/2 -1/3 частей глицерина [7]. Эксперименты проводились на трех основных органах растений - стебель, корни и хвоя (табл. 1).

Таблица 1. Морфологическая характеристика надземных и подземных вегетативных органов сеянцев ели колючей, выращенных в различных субстратах

Варианты	Длина стебля, см	Длина корневой системы, см	Длина хвои, мм
Перлит	5,0	6,5	15
Перлит+торф	8,0	9,0	12
Вулканический шлак	6,0	5,5	20
Перлит+вулк. шлак	5,5	6,0	14
Почва + торф + перлит	6,0	5,0	18
Почва+торф (контроль)	5,5	4,5	15

Результаты и обсуждение. Древесина в основном служит для транспортировки воды и растворенных в воде минеральных солей, а также для механического поддержания стебля. Вода идет по трахеидам, которые и составляют основную массу древесины. Весной, когда начинается рост и усиленное испарение, камбий откладывает тонкостенные ранние (весенние) трахеиды с широкими просветами, приспособленные к проведению больших количеств воды. Главная функция этих трахеид – проведение воды, побочная - укрепление стебля. Камбий летом откладывает поздние или летние трахеиды с более толстыми оболочками и узкими просветами, которые служат для механического укрепления будущего ствола. Постепенный переход от ранних трахеид к поздним четко виден уже у полуторогодичных растений. В конце лета, после отложения слоев толстостенных поздних трахеид, камбий прекращает свою деятельность и замирает на всю осень и зиму [2]. Трахеиды составляют главную массу на срезах стебля как у почвенных, так и у гидропонических растений. Кроме трахеид, стебли ели колючей содержат смоляные ходы. Смоляные ходы представляют собой межклетники в виде длинных трубочек, окруженных тонкостенными живыми клетками. Некоторые из ходов идут вертикально, но видны при поперечном срезе поперек. На поперечном срезе видно, что вокруг полости смоляного хода плотно сомкнуты тонкостенные паренхимные живые клетки, образующие эпителий. Живые клетки эпителия выделяют в полость хода смолу. Помимо вертикальных смоляных ходов, на срезах встречаются и горизонтальные, которые проходят в радиальном направлении по крупным древесным лучам. Особенно хорошо заметны такие радиальные ходы на тангентальных срезах. Иногда смоляные ходы имеют связи в местах соприкосновения.

В стебле на поперечном разрезе даже невооруженным глазом можно заметить границу между древесиной и корой. По этой границе кора легко отделяется от древесины, вследствие того что между ними находятся нежные, легко разрушающиеся клетки камбия. Кора стеблей у почвенных растений имеет темно-серый цвет. У культурных гидропонических растений, выращенных на субстратах перлит + вулканический шлак, торф + перлит и вулканический шлак в клетках коры стеблей выявлено повышенное содержание дубильных веществ, вследствие чего кора имеет коричневатый цвет. Ветки на основном стебле расположены на больших междоузлиях правильными мутовками.

Стебли у всех исследуемых растений покрыты толстостенной эпидермой, у которой наиболее сильно утолщена наружная стенка клеток. Наружная часть эпи-

дермы покрыта гладкой кутикулой. Под эпидермой располагается гиподерма. Если у почвенных экземпляров гиподерма одна или двухслойная, то у гидропонических растений она очень выраженная, многослойная. Особенно у экземпляров, выращенных на субстратах почва + торф + перлит, торф + перлит. Как свидетельствуют данные табл. 2, количество слоев гиподермы доходит до пяти.

Таблица 2. Основные анатомические различия строений стеблей при разных субстратах и их средние показатели

Варианты	Количество слоев гиподермы	Количество рядов смоляных ходов, шт.	Количество эпителиальных клеток смоляных ходов, шт.
Перлит	3,0	3,0	8,0
Перлит+торф	4,0	3,0	9,0
Вулканический шлак	2,0	2,0	9,0
Перлит+вулк.шлак	2,0	2,0	8,0
Почва + торф + перлит	4,0	3,0	8,0
Почва+торф(контроль)	1.5	1,0	6,5

Под гиподермой находятся феллоген и феллодерма. Расположенная под листовыми подушками первичная кора состоит из более мелких паренхимных клеток, у всех экземпляров наблюдается множество межклетников, нередко встречаются крупные воздушные полости.

Глубже располагается коровая паренхима со смоляными ходами, находящаяся в первичной коре. В поперечном сечении у почвенных экземпляров смоляные ходы имеют округлую форму, тогда как у всех гидропонических растений они имеют овальную форму. Расположение смоляных ходов у почвенных и гидропонических экземпляров различное. Если у контрольного растения они располагаются в один ряд, то у гидропонических экземпляров они расположены по-разному (табл. 2). У растений, выращенных на субстратах перлит + вулканический шлак и вулканический шлак, виден двойной круг расположения смоляных ходов, тогда как у экземпляров, выращенных на субстратах перлит, почва + торф + перлит, торф + перлит, расположение смоляных ходов составляет от 2-х до 4-х рядов, и в последнем случае внутренние смоляные ходы более широкопросветные, чем наружные. В коровой паренхиме присутствуют одиночные кристаллы. У всех исследуемых экземпляров паренхимная первичная кора непосредственно граничит с узким слоем первичного луба, клетки которого плохо заметны даже в очень молодых стеблях. Элементы вторичного луба на поперечных срезах стеблей расположены радиальными рядами, постепенно переходящими в ряды сплюснутых в радиальном направлении тонкостенных клеток камбиальной зоны. В лубе встречаются одиночные кристаллы. На тангентальных срезах всех исследуемых растений видны лубо-древесинные лучи, состоящие из вытянутых в радиальном направлении клеток, и только у гидропонических экземпляров выявляются ярко выраженные многорядные лучи со смоляными ходами, разнообразными по величине.

В ранней древесине развиваются схизогенные смоляные ходы, представляющие собой мелкие межклетники, выстланные изнутри эпителиальными клетками и окруженные обкладками из тонкостенных паренхимных клеток. На поперечном разрезе смоляные ходы имеют вид округлой полости, окруженной эпителиальными клетками. У почвенных растений количество этих клеток в среднем достигает 5-8, а у некоторых гидропонических растений (торф + перлит и вулканический шлак) оно достигает в среднем 8-10 клеток (табл.2). Клетки эпителия смоляных ходов хвой продолжают делиться даже тогда, когда соседние клетки, по-видимому, уже не делятся. Стенки смоляного хода двойные, наружные, толсто-стенные, а внутренний слой образуют тонкостенные клетки, богатые цитоплазмой. Вокруг смоляного хода имеется обкладка из паренхимных клеток.

Клетки флоэмы мелкие, в поперечном сечении чаще прямоугольные, расположенные радиальными рядами. Ксилема состоит из тонкостенных трахеид, кольцо флоэмы и ксилемы пронизано сердцевидными лучами. Трахеиды дифференцированы на ранние и позднелетние. Широкопросветные ранние трахеиды обеспечивают восходящий сток воды, а более узкие и толстостенные, сжатые в радиальном направлении поздние трахеиды, участвуют в создании опорной системы дерева.

Таким образом, результатами исследований выявлены принципиальные различия только у стеблей. Морфолого-анатомическое исследование стеблей сеянцев ели колочей показало, что у почвенных экземпляров гиподерма одна или двухслойная, а у экземпляров, выращенных на субстратах почва + торф + перлит, а также торф + перлит, гиподерма состоит из 2-5 слоев.

Смоляные ходы у контрольных почвенных растений располагаются в один ряд, тогда как у гидропонических экземпляров, выращенных на субстратах перлит + вулканический шлак и вулканический шлак, выявляется двойной круг расположения смоляных ходов, а у экземпляров, выращенных на субстратах перлит и почва + торф + перлит расположение смоляных ходов составляет от 2-х до 4-х рядов.

На поперечном срезе смоляные ходы имеют вид округлой полости, окружённой эпителиальными клетками. У почвенных растений количество этих клеток в среднем достигает 5-8, а у некоторых гидропонических растений (торф+перлит и вулканический шлак) в среднем 8-10 клеток.

Итак, гидропонические растения имеют некоторые преимущества по сравнению с почвенными, что может положительно влиять на технологические свойства древесины.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Калуцкий К.К., Болотов Н.А., Михайленко Д.М.* Древесные экзоты и их насаждения. М., 120с., 1986.
2. *Киселева Н.С.* Анатомия и морфология растений. Минск, 314 с., 1976.
3. *Мазнев Н.А.* Энциклопедия лекарственных растений. М., с. 174-176, 2004.
4. *Майрапетян С.Х., Татевосян А.О.* Оптимизация минерального питания растений в условиях гидропоники. Е., 230 с., 1999.
5. *Сидельников А.Н.* Ель на Дальнем Востоке. Владивосток, с. 93-104. 1987.
6. *Чавчавадзе Е.С.* Древесина хвойных. Л., с. 10-15, 1979.
7. *Shayanmehr F., Jalalai S., Ghanati F., Kartoolinejad D., Apple M.* Two new morphotypes of *Pinus eldarica*: Discrimination by macromorphological and anatomical traits. *Dendrobiology*, 61, p. 27-36, 2009.

Поступила 15.03.2011