

## ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. О. Казарян и П. А. Хуршудян

К вопросу о физиологии корнеобразования у побегов при  
отводковом размножении

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г.Х. Бунятыном 14. IX 1960)

Одним из распространенных способов естественного воспроизведения древесно-кустарниковых и многих травянистых растений является отводковое размножение. Оно, как известно, осуществляется укоренением энергично растущих ветвей в результате тесного их соприкосновения с влажной почвой. После формирования корней, соответствующих мощности данной ветки, нормально обеспечивающих водой и минеральными элементами листья, обмен веществ между веткой и материнским растением прерывается.

В процессе укоренения ветки последняя продолжает получать воду и минеральные вещества от растения. Этим и объясняется тот факт, что даже такие породы, как дуб черешчатый и пушистый, черенки которых не укореняются, успешно размножаются отводками<sup>(1,2)</sup>. И. В. Мичурин, используя это свойство растений, применял воздушный андалис для укоренения побегов ценных плодовых пород, не размножающихся обычно вегетативно<sup>(3)</sup>.

Во всех этих случаях придаточные корни образуются при наличии развитой и интенсивно функционирующей материнской корневой системы. У многих кустарников корни появляются непосредственно на базальной части боковых расстилающихся по земле ветвей. В результате этого материнские и вновь образующиеся придаточные корни располагаются весьма близко друг к другу.

Образование придаточных корней, при наличии более развитых материнских, по всей вероятности, следует объяснять двояко: или последние не в состоянии полностью обеспечить потребности растений влагой и минеральными веществами, или же по причине несовершенности взаимосвязи между листьями и материнскими корнями значительно ослабляется обмен веществ между ними. Появление новых корней, расположенных ближе к листьям, несомненно должно привести к усилению этой связи.

Несмотря на столь широкое распространение указанного способа воспроизведения среди разнообразных растительных форм, тем не

менее до сих пор оно не подвергалось детальному анализу и экспериментальному исследованию с указанной выше точки зрения.

Далемский способ отводкового размножения (<sup>4</sup>) показывает, что корнеобразование побегов имеет место даже у энергично растущей пневой поросли, которая обильно снабжается водой и минеральными веществами, благодаря наличию развитой материнской корневой системы. Отсюда следует, что причина корнеобразования на побегах не связана с неудовлетворительной работой корней материнского растения. Корнеобразование ветвей, по всей вероятности, должно быть обусловлено ухудшением снабжения мощных материнских корней ассимилятами, так как последние остаются на питании слабо развитых порослей.

Для подтверждения этого положения нами в 1958 г. были поставлены специальные опыты с молодыми растениям фикуса (*Ficus elastica*), произрастающими в оранжерее Ботанического института АН Армянской ССР. Опыт заключался в применении воздушного андалиса с целью укоренения стволиков подопытных растений. Взяв глиняный вазон более крупного размера, чем тот, в котором находилось материнское растение, а затем распилив его вдоль попалам, половинки были надеты на 30—40 см выше нижнего вазона и закреплены вместе на стволе. Для предотвращения стоков поливной воды щели и нижнее отверстие вазона были замазаны пластилином. После этого вазон был наполнен садовой почвой. В течение опыта нижний и верхний вазоны регулярно и равномерно поливались, так, чтобы почва в них всегда была влажной. Повторность опыта была двукратная.

Спустя 2—3 месяца было замечено некоторое улучшение общего состояния подопытных растений по сравнению с контрольными. Наблюдалось усиление роста надземных метамерных органов: увеличивались, в первую очередь, размеры вновь появляющихся листьев и ускорялся их рост. Одновременно начала пробуждаться часть спящих почек, расположенная на стволиках между вазонами, которые удалялись по мере их отрастания.

Сначала предполагалось, что эти изменения являются результатом образования корней в верхнем вазоне. Однако тщательные раскопки почвы показали, что на данном участке на стволиках формировались пока только мелкие бугорки с каллюсом, от которых лишь в дальнейшем образовались корни. Следовательно, улучшение общего состояния растений и усиление их роста до образования придаточных корней свидетельствует об активном участии коры стволиков в поглощении воды и минеральных веществ из почвы верхнего вазона.

Более своеобразным было дальнейшее поведение подопытных растений. Через полтора-два года наблюдалось заметное различие в толщине стволиков в участках, выходящих непосредственно из почвы верхних и нижних вазонов. Если перед опытом самым толстым участком стволиков были корневые шейки, то теперь уже более развитым

оказались их верхние участки, дающие массу придаточных корней, что наглядно видно на приведенном фотоснимке (фиг. 1).

Указанный факт привел нас к убеждению, что основная роль снабжения водой и минеральными элементами надземных органов растения в целом перешла ко вновь образовавшимся корням. В силу этого нижний участок стволика и материнские корни постепенно выключались из общего обмена веществ.

Снимая обе половинки верхнего вазона мы, в действительности убедились в наличии сильно развитых придаточных корней. Благодаря высокому плодородию почвы, наполняющей верхний вазон, регулярному поливу и образованию развитой корневой системы, расположенной ближе к листоносным органам, растения полностью переходили на питание придаточных корней. Нижележащие материнские корни в силу этого постепенно подавлялись в росте и в выполнении свойственной им функции, так как основная доля поступающих из листьев ассимилятов по пути ее передвижения расходовалась на рост и жизнедеятельность придаточных корней.

Биологическая сущность результатов этого опыта состоит в том, что он наглядно показывает, как растения, при наличии развитых материнских корней, с большой интенсивностью формируют придаточные, расположенные ближе к листьям.

В ходе образования и развития придаточных корней обмен веществ между полярно расположенными органами растений начал осуществляться двумя кругами: большим: листья—материнские корни, малым: листья—придаточные корни (фиг. 2). По первому кругу значительно затрудняется как поднятие воды к листьям, так и поступление ассимилятов из листьев к корням, в то время как по малому кругу существенно усиливается обмен указанных выше веществ между этими полярными органами. Поэтому параллельно с увеличением массы придаточных корней, материнские постепенно подавлялись в росте и функционировании. Отсюда становится понятной физиологическая сущность формирования придаточных корней, расположенных вблизи к листьям.

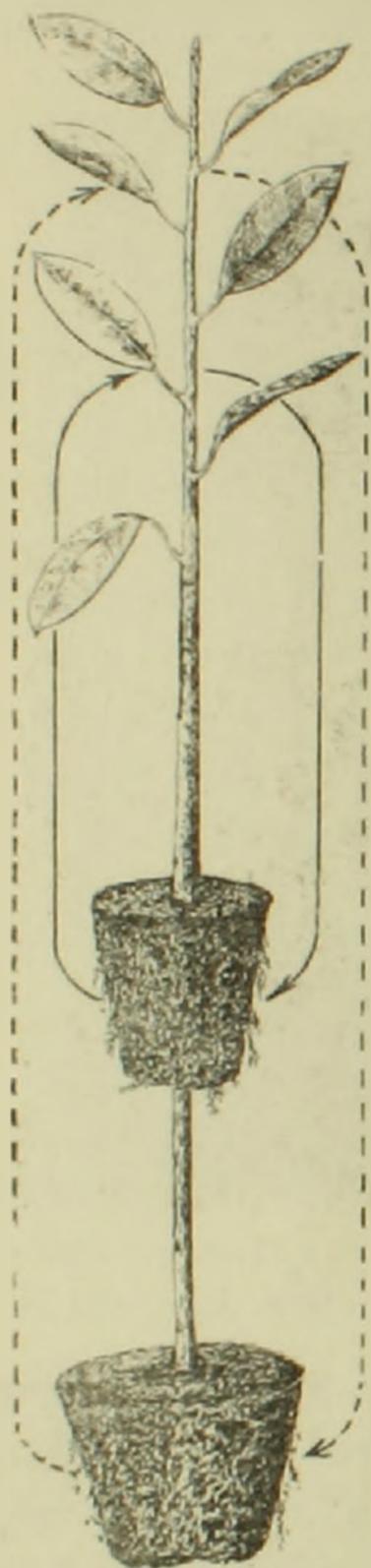
Этот факт дает основание предполагать, что физиологическое значение всех существующих способов отводкового размножения заключается именно в том, что они приводят к локализации обмена веществ между листьями и корнями укорененных побегов. В результате этого более или менее улучшается и обмен веществ между полярными системами материнского растения в целом, вследствие того,



Фиг. 1.

что укорененный побег уже проявляет самостоятельность и не пользуется услугами материнских корней.

Сокращение расстояния между листьями и корнями способствует, в первую очередь, тому, что значительно уменьшается расход ассимилятов при их передвижении по флоэме. Основной причиной возникновения придаточных корней, по всей вероятности, является именно это обстоятельство.



Фиг. 2.

Наглядным подтверждением этого положения может явиться вышеупомянутый далемский способ отводкового размножения (фиг. 3). В этом случае, хотя порослевые побеги отходят непосредственно от корневой шейки растений, но тем не менее энергично укореняются. Благодаря этому они в дальнейшем теряют связь с материнскими корнями, которые постоянно нуждаются в ассимилятах.

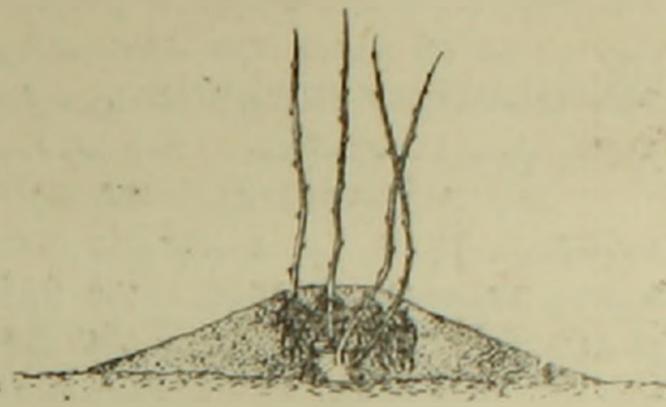
Согласно экспериментальным данным одного из соавторов настоящего сообщения (5), одним из внутренних факторов, ускоряющих старение растений, является прогрессивное ухудшение обмена веществ между листьями и корнями по мере увеличения их общей мощности. Развитие этой тенденции у древесных и кустарниковых форм приводит к образованию суховершинности, а затем к высыханию скелетных осей кроны и появлению новых листоносных органов, расположенных ближе к корневой системе. В силу этого вновь интенсифицируется обмен веществ между листьями и корнями указанных растений.

Разработанные в ходе длительной растениеводческой практики фитотехнические приемы — обрезка и изреживание кроны деревьев, порослевое восстановление леса, прививка почек на срубленном пне дерева и т. д. — приводят к сокращению расстояния между листьями и корнями, т. е. к усилению обмена веществ между ними. Поэтому все эти мероприятия одновременно являются и приемами омоложения.

Как при глубокой обрезке кроны или полном удалении последней, так и в описанном выше опыте формирования нового корневого яруса у фикуса происходит омоложение растения в целом, приводящее к сокращению расстояния между листьями и корнями.

Аналогичное явление мы наблюдаем при укоренении черенков. Высаженные в грунт черенки всегда образуют корни на той стороне, где расположены и растущие побеги (фиг. 4 а). При таком одностороннем расположении побегов и корней заметно усиливается обмен веществ между ними.

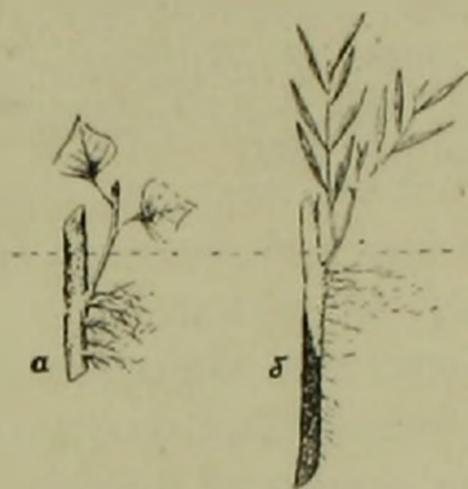
Подобная картина наблюдается тогда, когда черенки высаживаются в аэрированную и плодородную почву глубоко. В этом случае сначала корни появляются на самом нижнем конце черенка: потом они отмирают, а взамен их появляются новые, отходящие от основания развивающихся побегов (фиг. 4 б). В дальнейшем нижняя часть черенка отмирает.



Фиг. 3.

Все эти факты, число которых можно во многом увеличить, показывают, что одним из эффективных способов смягчения противоречия между ростом и обменом веществ полярно расположенных активных систем является уменьшение расстояния между корневой системой и листоносными органами.

Сущность естественного отводкового размножения заключается именно в том, что оно приводит полярные органы к подобному сближению. В результате этого полностью омолаживается укорененный побег, а частично материнское дерево, так как выключением отводок из общего обмена веществ растения до некоторой степени усиливается рост последнего. Размножение при отводковании, по сути дела, является лишь следствием укоренения ветвей.



Фиг. 4.

Ботанический институт  
Академии наук Армянской ССР

Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆԻ ԵՎ Պ. Ա. ԽՈՒՐՇՈՒԻՅԱՆԻ

**Ճյուղերով բազմացման ժամանակ արմատակալման  
Ֆիզիոլոգիայի հարցի մասին**

Ծառերի, թփերի և բազմամյա խոտերի մեծամասնությունը ինչպես հայտնի է, բազմանում է ճյուղերով, երբ վերջիններս սերտ կերպով հպվում են խոնավ հողին: Բազմացման այս ձևի ժամանակ ճյուղերի վրա արմատներն առաջանում են ցանկացած մասում: Դրա հետևանքով հաճախ նոր առաջացող և մայրական արմատները զանվում են իրար մոտ: Այս հանգամանքը հիմք է տալիս ենթադրելու, որ ճյուղերի արմատակալումը կապված է կամ այն հանգամանքի հետ, որ հիմնական արմատները հնարավորություն չեն ունենում լրիվ բավարարելու բույսի վերերկրյա օրգաններին ջրով և հանքային նյութերով, կամ էլ տերևների և սրմատների միջև նյութափոխանակության թուլացման հետ: Ճյուղերի արմատակալումը նպաստում է այդ կապի ուժեղացմանը:

Ճյուղերով բազմացման զարեմյան ձևը վկայում է այն մասին, որ հեշտությամբ արմատակալում են ծառերի կտրված բնից դուրս եկող այն ինտենսիվ աճող ճյուղերը, որոնք մայրական արմատների կողմից առատությամբ մատակարարվում են ջրով և հանքային նյութերով: Այստեղից բխում է, որ ճյուղերի արմատակալումը կապված չէ նրանց վատ սնուցման հետ, այլ պայմանավորված է նրանով, որ տերևները հետու գտնվելով արմատներից դժվարանում է նրանց մատակարարումը ասիմիլյատներով, մյուս կողմից էլ այդ տարածության երկար լինելու պատճառով շատ նյութեր են ծախսվում ֆլոեմայի բջիջների ինտենսիվ շնչառության պրոցեսում:

Այս ենթադրության ստուգման նպատակով մեր կողմից փորձեր են զրգել ջերմ-

ցում ծաղկամանների մեջ աճող ֆիկուսի երիտասարդ բույսերի վրա, նպատակ ունենալով արմատակալացնելու նրանց ցողունը, միաժամանակ զիտողություններ կատարելով մայրական արմատների հետադա կենսադործունեություն վրա: Ստացված արդյունքները ցույց են տվել, որ երբ առաջանում են տերևներին ավելի մոտ գտնվող հավելյալ արմատներ, ապա այս դեպքում բույսի ընդհանուր նյութափոխանակությունից աստիճանաբար դուրս են մնում հին արմատները ցողունի ներքևի հյուսվածքների հետ միասին: Իրա հետևանքով բույսի հանքային սնուցումը և ջրամատակարարումը յրբևէ կերպով իրենց վրա են վերցնում նոր արմատները:

Նշված, ինչպես մի քանի այլ փաստերի հիման վրա հեղինակները Էկել են այն եզրակացություն, որ ճյուղերով բազմացման ֆիզիոլոգիական էությունը կայանում է նրանց տերևների և արմատների միջև լուկալ նյութափոխանակության մեջ: Իրա շնորհիվ ինտենսիֆիկացվում է ոչ միայն տվյալ ճյուղի աճը, այլև ամբողջական բույսի նյութափոխանակությունը, այն պատճառով, որ արմատակալած ճյուղը այլևս չի օգտվում մայրական արմատներից եկող ջրից և հանքային նյութերից: Իրանով իսկ քիչ թե շատ լավանում է և ամբողջական բույսի սննդառությունը:

#### ЛИТЕРАТУРА — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Ք Յ Ո Ւ Ն

<sup>1</sup> Г. Высоцкий, „Лесной журнал“, 4, 1907. <sup>2</sup> Г. Высоцкий, „Лесной журнал“, 8, 1907. <sup>3</sup> И. В. Мичурин, Избранные сочинения, Сельхозгиз, 1948. <sup>4</sup> Н. К. Вехов, Отводковое размножение древесных и кустарниковых пород, 1954. <sup>5</sup> В. О. Казарян, Физиологические основы онтогенеза растений, Изд. АН АрмССР, 1959.