

БИОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЯ.
СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО. ГЕОГРАФИЯ

Шалтыков К.Т.

**МОРФОЛОГИЯ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ ПУСТЫННЫХ РАСТЕНИЙ
СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ**

K.T. Shalpykov

**MORPHOLOGY OF ROOT SYSTEMS OF DESERT PLANTS
IN SOUTHERN TYAN-SHAN**

УДК 581.9 (575.23) (04)

Исследованиями выяснено, что по характеру внешней реакции на стрессовые ситуации (резко отличающихся по условиям увлажнения годов) изученные доминанты пустынных сообществ заметно различаются. Первую группу составляют виды в экстремальных условиях сохраняющие высокую жизнеспособность и продуктивность. К ним относятся растения с мощно развитой корневой системой, достигающей до капиллярной каймы и грунтовых вод. Вторую - виды, у которых внешнее выражение приспособлений к стрессовым моментам проявляется в некотором ухудшении жизненного состояния, в сокращении длительности фенофаз, значительном уменьшении годичной продукции.

Investigations found out that studied dominants of desert communities differ noticeably in the character of external responses for stress situations (extremely differing in conditions of year humidity). First group consists of types keeping high viability and productivity in extreme situations. They include plants with highly developed root system, reaching capillary board and ground waters. Second group include types, external expression of adaptation to stress situations of which manifests in deterioration of life state, reduction of phenological stages duration, great decrease in year productivity.

Растения, произрастающие в резко континентальном климате Центрально-Азиатских пустынь в условиях постоянного дефицита атмосферной и почвенной влаги, высоких летних и низких зимних температур, засоленности почвогрунтов и их чрезвычайной плотности в течение длительной эволюции выработали систему взаимосвязанных приспособлений, как структурно-морфологических, так и функциональных.

Изучение экологии отдельных видов растений и объяснения приуроченности их к тому или иному местообитанию не мыслимы без знания характера развития и строения корневых систем, так же химического, физического условия почвогрунтов, под непосредственным влиянием которых и регулируется состав ценозов. Недостаточная изученность биоморфологических и эдафических особенностей иногда приводит к

недооценке их роли в развитии всех жизненных процессов, протекающих в растительном организме.

Процесс поглощения воды корнем имеет сложную природу и является отдельной проблемой исследования. Вместе с тем в поглощении воды корневой системой весьма важную, а подчас и решающую роль играют ее быстрый рост и ветвление [1, 2].

Зависимость развития, строения и глубины проникновения корневых систем растений от условий местообитания особенно заметно проявляется в пустынных районах, где количество влаги лимитировано, а инсоляция достигает максимальных величин [3]. Естественно такие гидротермические условия накладывают значительный отпечаток на растительность, в результате чего возникает целый ряд адаптационных признаков, дающих им возможность существовать в суровых аридных условиях. Одним из основных приспособлений у растений является мощно развитая корневая система, благодаря которой растения могут использовать влагу поверхностных горизонтов почвы или проникать на большую глубину и питаться за счет грунтовых вод.

В засушливых областях корневые системы естественных ценозов изучали: И. П. Петров [4], Б. С. Закржевский и К. Г. Коровин [5], М. С. Шалыт [6], И. К. Бейдеман [7], С. Е. Есенова [8], И. Ю. Медведев [9], И. О. Байтулин [10], Турдукулов Э. Т., Измайлова Э. О. [11] и др.

Одновременно следует также указать и на ряд функций, выполняемых корнями растений, а именно на то, что подземная часть растений, разбивая почву на отдельные комочки, улучшает ее структуру и аэрацию. При этом происходит миграция по профилю солей и минеральных веществ. Корневая система служит вместилищем запасных веществ и влаги. По мнению Ю. В. Гамалей [12], для представителей аридной флоры характерна тенденция к снижению запасания

углеводов (крахмала) и повышению роли белков и жиров в качестве запасных метаболитов. Адаптивный смысл этой пристройки - более прочное связывание воды белками и жирами и их большая энергоёмкость.

На стационарном участке (Западное Прииссыккулье) нами собран материал о строении и глубине проникновения корней доминантных растений. Также следует отметить, что некоторые соображения по этому поводу растений Прииссыккулья имеются в работах Р. Р. Криницкой [13]. В своих исследованиях мы дополнили имеющиеся пробелы в распределении и строении корней в зависимости от увлажненности и засоленности почвогрунтов.

Чрезвычайно жесткий режим увлажнения пустынь Западного Прииссыккулья определяет состав ценозов и их структуру, как в надземной, так и в подземной сфере. Наиболее характерными чертами в архитектонике корневой системы являются относительная малая глубина их проникновения и четкое ярусное расположение в почвенном профиле [14, 15].

К методике изучения корневых систем растений посвящено довольно много работ. Мы в своих исследованиях использовали траншейный метод Уивера [16], который заключается в следующем. Около объекта вырывается траншея шириной до 60-90 см и длиной до 3 м, постепенно углубляющаяся до необходимой глубины. По мере углубления снимается слой почвы, и обнаженная часть корней изучаемого растения зарисовывается. Этот метод дает возможность исследовать морфологию корневой системы, глубину проникновения, характер ветвления и т.д.

Sympegma regelii - в пределах экологического профиля пустынного стационара является доминантом. Vegetация симпегмы Регеля чаще всего начинается в середине мая и длится до конца сентября. В засушливые годы у симпегмы многолетние сухие побеги преобладали над однолетними. В такие годы генеративных побегов очень мало и цветение наблюдается лишь у отдельных экземпляров. В годы более менее благоприятные по условиям увлажнения однолетние побеги имели большое количество генеративных отростков и старые многолетние ветви скрывались под массой ярко-зеленых, хорошо развитых побегов. Структурно-морфологические особенности корневой системы симпегмы подчеркивают ее принадлежность к видам омброфитам, т.е. она использует для жизнедеятельности атмосферные осадки. Высота ее надземной части не более 25-30 см. Растение имеет мощный многоглавый каудекс. Основная масса активных корней расположена в горизонте 30-60 см, где представлены очень плотные,

бесструктурные сильнощепнистые карбонатные слои почвы. Здесь преобладают горизонтально-направленные боковые корни, которые простираются в сторону радиального направления до 120-180 см от куста. У основания каудекса расположены мелкие корни, которые несут редкие всасывающие корешки. Стержневой корень уходит вглубь до 110-200 см. Р. Р. Криницкая [13] утверждает, что корни симпегмы поглощают влагу из двух горизонтов - верхнего (18-15 см) и нижнего (50-100 см), причем каждое растение контролирует участок в радиусе 1,5-2,5 м. Такие же закономерности ветвления корней симпегмы обнаружены в Заалтайской Гоби МНР [17], но в отличие от Иссык-Кульских, они контролируют более обширную площадь питания (до 13-13,5 м), что вполне объяснимо влиянием более жестких климатических условий пустыни Гоби. У нас же эти условия отчасти смягчаются наличием водоема Иссык-Куля. Между редкими кустами симпегмы (проективное покрытие 10-15%) размещаются менее укореняющиеся виды: змеевка растопыренная, осока туркестанская, ковыль волосатик и различные виды луков.

Reaumuria songarica - очень близка по характеру корневой системы к симпегме. Vegetация реомюрии начинается в мае, в середине июня появляются первые бутоны. В засушливые годы реомюрия в отличие от симпегмы образует генеративные побеги, особенно средневозрастные особи, которые имеют хорошо разветвленную корневую систему, приспособленную для использования не только атмосферных осадков, но и конденсационной влаги - более глубоких почвенных горизонтов [18]. Высота надземной части 15-20 см. диаметр кроны 20-25 см. диаметр кроны у шейки 1,5-2,0 см. Главный корень обычно идет до глубины 80-100 см, причем способность образовывать боковые корни выражена очень сильно. Обычно образует 2-3 яруса горизонтальных корней, ветвящихся в слое 20-80 см. Выше (5-20 см) образуются мелкие недлинные (в радиусе куста) корни, улавливающие поверхностную влагу.

Самый длинный из боковых корней идет в сторону от каудекса на 160-170 см. Основная масса проводящих корешков сосредоточена в почвенном горизонте 20-60 см. Очень интересным оказался тот факт, что при стрессовых ситуациях в наиболее благоприятных условиях находятся средневозрастные особи, так как молодые и очень старые, живущие за счет атмосферных осадков (у молодых - главный корень еще не окреп и не достиг конденсационного горизонта, у старых - большая часть главного корня уже отмерла) особи в таких случаях редко образуют генеративные побеги. Как у симпегмы, корни реомюрии могут

контролировать участок в радиусе 1,5-2,0 м, чем объясняется низкое проективное покрытие этого кустарника (5-10%).

Kalidium caspicum - кустарник высотой 20-25 см. В сообществах пустынь Иссык-Куля поташник произрастает, как и другие галофиты в более высоких (плакорах) гипсометрических отметках, где грунтовые воды залегают в глубоких горизонтах. В отличие от предыдущих видов, поташник чувствует себя более благоприятно в равные по условиям увлажнения годы. Vegetация поташника начинается в первой половине мая. Корневая система его проникает до глубины 70-80 см, хорошо развита система боковых проводящих корешков, сосредоточенных главным образом в верхних горизонтах (30-50 см). Характер горизонтального ветвления радиальное и простираются в сторону 60-80 см. т. е. контролирует по сравнению с симпегмой и реомюрией меньшую площадь питания, но в отличие от них на всех корнях много мелких эфемерных корешков.

Ceratoides papposa - полукустарничек достигающий в высоту от 20 до 50 см. Обычно в Прииссыккулье растет по ложбинам и саям, но довольно редкий на плакорах. Терескен обладает очень пластичной корневой системой, глубина которой превышает 150 см. Горизонтально направленные боковые корни как и у реомюрии имеют несколько ярусов и простираются в радиусе до 170-200 см. Поверхностные корни в основном используют натежное увлажнение, тогда как глубинные могут достигать до капиллярной каймы грунтовых вод. Vegetация начинается в начале апреля, массовая бутонизация приходится на конец июля и начало августа. В условиях Прииссыккуля Терескен чувствует себя удовлетворительно, так как генеративные побеги образуются в зависимости от увлажненности года по-разному. Даже наблюдаются годы, когда имело место сбрасывание зеленых листочков, что существенным образом влияет на репродуктивную способность. Терескен ценное кормовое растение, поэтому изучением его особенностей занимались многие исследователи в различных географических условиях. Так в районе Бет-Пак-Далы корни терескена уходят до 260 см, при этом образуя 3-4 яруса ветвления. Таким образом, строение корневых систем терескена может существенно изменяться располагаясь в зависимости от увлажненности, засоленности и механического состава почвы, в различных ее гори зонтах о чем свидетельствуют данные И. Н. Бейдеман [19], В. М. Свешниковой [20], С. А. Бедарева [21] и др. В условиях каньона р. Чарын [22], корни терескена углубляются более чем на

700 см, доходя до глубины капиллярного поднятия грунтовых вод.

Cleistogenes squarrosa - рыхлодерновинный злак, имеющий корневую систему, уходящую до 30-35 см в глубину. Корни змеевки мочковатые, мелкие и шнуровидной структуры. Корневая система расположена в основном в вертикальном направлении и сильноветвистая. Vegetация начинается в середине мая, бутонизация наступает в августе. В отличие от всех остальных видов, змеевка очень сильно зависит от условий увлажненности. В засушливые годы единичные особи и не образуют генеративных побегов, а в дождливые - она растет обильно (проективное покрытие может достигать до 25%).

По данным Р. Р. Крилицкой [13], наиболее глубокие корневые системы развивают в пустынях Западного Прииссыккуля кустарники: эфедра средняя, различные виды караган, ломонос джунгарский. Их корни проникают на глубину более двух метров и могут достигать капиллярной каймы (трихогидрофиты), иногда в ложбинах их корни улавливают влагу из грунтовой воды, тогда их можно отнести к факультативным фреатофитам.

Таким образом, исходя из собственных и литературных данных, следует отметить, что растительность пустынь Западного Прииссыккуля состоит преимущественно из омброфитов, поглотительные корни которых расположены в верхних горизонтах, образуя 3-4 яруса. При слабой надземной структуры они имеют хорошо выраженную подземную структуру. В первом ярусе обычно располагаются корни (2-20 см) змеевки растопыренной, ковыля кавказского, различных видов луков и осок, а также часть корней полыни Тяньшанской, симпегмы Регеля, реомюрии джунгарской, поташника каспийского и др. Во втором (20-50 см) разветвляются корни полыни тяньшанской, парнолистника Розова, короткоцветника киргизского и боковые корни кустарников, полукустарников и кустарничков. До третьего яруса (от 50 до 80-100 см) доходят корни симпегмы, реомюрии, поташника и др. Последний четвертый ярус (до 200 см и более) занимают корешки эфедры средней, караганы белокорой, терескена серого и караганы киргизов.

Из выше изложенного следует, что по характеру внешней реакции на стрессовые ситуации (резко отличающихся по условиям увлажнения годов) изученные доминанты пустынных сообществ заметно различаются. Первую группу составляют виды в экстремальных условиях сохраняющие высокую жизненность и продуктивность. К ним относятся растения с мощно развитой корневой системой, достигающей до капиллярной каймы и грунтовых вод. Вторую - виды (симпегма, реомюрия,

парнолистник), у которых внешнее выражение приспособлений к стрессовым моментам проявляется в некотором ухудшении жизненного состояния, в сокращении длительности фенотипа, значительном уменьшении годичной продукции.

В структурном своеобразии корневых систем, мы наблюдали тесную связь со степенью аридности экотопа, т. е. на более высоких гипсометрических отметках длина горизонтально направленных корешков увеличивается и тем самым возрастает площадь питания растений. Также было замечено, что при увеличении длины скелетных корней снижается интенсивность ветвления самого корня.

Литература:

1. Сабинин Д.А. О значении корневой системы в жизнедеятельности //9-е Тимирязевские чтения. - М.-Л., 1949. - 48 с.
2. Сабинин Д. А. Физиологические основы питания растений. - М.: Изд-во АН СССР, 1955. - 510 с.
3. Байтулин И.О. Строение и работа корневой системы растений. - Алма-Ата: «Наука», 1987. - 307 с.
4. Петров М.П. Корневые системы растений песчаной пустыни Кара-Кум, их распределение и взаимоотношения в связи с экологическими условиями //Труды по прикл. бот., ген. и селекции. - 1933. -Сер. 1. -Вып. 1.
5. Закражевский Б. С., Коровин Е. П. Экологические особенности главнейших растений Бетпак-далы //Труды САГУ. - Ташкент, 1935. Сер. 8. Ботаника: - С. 3-74.
6. Шалыт М.С. Подземная часть некоторых растений и фитоценозов //Труды бот. Ин-та АН СССР. - Л., 1952. - Сер.3. - Вып.8. - С. 71-139.
7. Бейдеман И. Н. Краткий обзор корневых систем полупустынных растений //Труды Азерб. Отд. Закав. филиала. Сектор ботаники. АЗОЗФАН, 1934. - Вып. 5. - С. 50-88.
8. Есенова С.Е. Водный режим псаммофитов Таукумов //Эколого-физиологические исследования пустынных фитоценозов. - Алма-Ата, 1987. - С. 104-118.
9. Медведев М.Ю. Водный режим основных доминантов в различных экологических условиях пустынной зоны Южного Таджикистана: Автореф. дис. ... канд.биол.наук. - Душанбе, 1984. - 21 с.
10. Байтулин И.О. Корневая система растений аридной зоны Казахстана. -Алма-Ата, 1979. - 183 с.
11. Турдукулов Э. Т., Измайлова Э.О. К экологии растений - колючеподушечников Западного Прииссыккуля //Известия АН Республики Кыргызстан. -1991. № 2. - С. 45-51.
12. Гамалей Ю. В. Вариации кранц-анатомии у растений пустынь Гоби и Каракумы //Бот.журн. 1985. Т.70. №10. - С. 1302-1313.
13. Криницкая Р. Р. Корневые системы растений каменистой пустыни Западного Прииссыккуля //Иzv. Кирг. геогр. о-ва. - Фрунзе, 1972. - Вып. 9.
14. Шалпыков К. Т. Корневая система галофитов серо-бурых пустынных почв Западного Прииссыккуля // Наука и новые технологии. - 1997. № 1. - С. 54-57.
15. Шалпыков К.Т. Архитектоника корневых систем растений каменистой пустыни при соленом и водном стрессе // Исследования живой природы Кыргызстана.- Бишкек, 1997. - Вып. 1. - С. 13-23.
16. Weaver J.E. Effects of roots of grazing on depth and quantity of roots of grasses // Journ of range managem., 1950, Vol.3. P. 10-112.
17. Федорова И. Т. Растительность восточной части Заалтайской Гоби //Проблемы освоения пустынь. - 1980, № 2. - С. 46-57.
18. Благовещенский Э. Н. О конденсационной влаге в почвах пустынь //Пустыни СССР и их освоение. - М -Л.: Изд-во АН СССР, 1954. - Т. 2.
19. Бейдеман И. Н. Транспирация растений в Кура-Араксинской низменности при различном увлажнении и засолении почв //Эколого-геоботанические и агрометеорологические исследования в Кура-Араксинской низменности Закавказья. - М-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. - 425 с.
20. Свешникова В.М. Корневые системы растений Памира //Труды АН Тадж. ССР. - Душанбе, 1952. - Т.19. - 121 с.
21. Бедарев С.А. Транспирация и расход воды растительностью аридной зоны Казахстана. - Л.: Гидрометеониздат, 1968. - Ч.1.- 274 с; -Ч.2., 1969.-228 с.
22. Байтулин И. О., Аметов А. А. Особенности развития корневой системы растений на щебенчатых почвах каньона по р. Чарын //Биоэкологические основы использования растительного покрова Казахстана. - Алма-Ата, 1987. - С. 70-77.