

## БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ОРГАНОВ ГАЛОФИТОВ ЗАПАДНОГО ПРИИССЫККУЛЯ

Шалпыков К.Т.

Инновационный центр фитотехнологий Национальной академии наук Кыргызской Республики, Бишкек, Кыргызская республика (720071, Бишкек, проспект Чуй 267), e-mail: alhor6464@mail.ru

Проведены исследования по изучению подземной структуры корневых систем наиболее распространенных 3 видов галофитов Западного Прииссыккуля. *Sympegmaregelii* – в пределах экологического профиля пустынного стационара является доминантом. В засушливые годы у симпегмы многолетние сухие побеги преобладают над однолетними. В такие годы, например 1990, 1996, 2012 гг. генеративных побегов образуют очень мало, и цветение наблюдается лишь у отдельных экземпляров. Наиболее от засухи страдают ювенильные и старческие особи. Структурно-морфологические особенности корневой системы симпегмы подчеркивают ее принадлежность к видам омброфитам. *Reaumuriasongarica* – типичное растение засоленных местообитаний. В засушливые годы реомюрия в отличие от симпегмы образует генеративные побеги, особенно средневозрастные особи. 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. В наиболее благоприятных условиях находятся средневозрастные особи. *Kalidiumcaspicum* – кустарник высотой 20–25 см. В отличие от предыдущих видов, поташник чувствует себя более благоприятно в разные по условиям увлажнения годы. Корневая система его проникает до глубины 70–80 см, хорошо развита система боковых проводящих корешков, сосредоточенных главным образом в верхних горизонтах (30–50 см). Особи в генеративном возрастном состоянии (g1, g2, g3) наиболее продуктивны и имеет мощный каудекс. С g2 начинается партикуляция и имеет максимальное количество генеративных и вегетативных побегов, достигающих 1/1 от общего числа.

Ключевые слова: корневая система, доминант, омброфит, каудекс, партикуляция.

## BIOMORPHOLOGICAL FEATURES UNDERGROUND PARTS OF HALOPHYTES WESTERN ISSYK-KUL REGION

Shalpykov K.T.

Innovative Center of Phytotechnology National Academic of Science Kyrgyz Republic, (720071, Bishkek, Chui Avenue, 267), e-mail: alhor6464@mail.ru

Carried out a study on the underground structure of the root systems of the most common types of halophytes Western Issyk-Kul region. *Sympegmaregelii* - within the ecological profile of the desert stationary is dominant. In dry years in *S. regelii* perennial dry shoots prevail over an one-year old. In such years, as a 1990, 1996, 2012 generative shoots form a very small and bloom observed only in separate instances. In the most drought-affected juvenile and senile individuals. Structural-morphological features of the root system *S. regelii* underline that it belongs to the species ombrophytes. *Reaumuriasongarica*- typical plants of saline habitats. In dry years, *Reaumuria* as opposed to *S. regelii* formed generative shoots, especially middle-aged individuals. The height of overground part of 15-20 cm. crown diameter of 20-25 cm. crown diameter at the neck of 1.5-2.0 cm. The main root usually goes to a depth of 80-100 cm, and the ability to form lateral roots expressed very strongly. Usually forms 2-3 tiers of roots. In the most favorable conditions are middle-aged individuals. *Kalidiumcaspicum* - shrub 20-25 cm. Unlike the previous species, saltwort feels more favorably in different moisture conditions for years. Its root system penetrates to a depth of 70-80 cm, a well-developed system of lateral rootlets conducting concentrated mainly in the upper horizons (30-50 cm). Individuals in the generative age condition (g1, g2, g3) are the most productive and has a powerful caudex. With g2 begins particulation and has a maximum amount of generative and vegetative shoots, reaching 1/1 of the total.

Key words: root system, dominant, ombrophytes, caudex, particulation.

### Введение

Чтобы выяснить, каким образом осуществляется водное питание растений, какова роль самого растения в процессе иссушения почвы, в какой мере растения могут бороться с

почвенной засухой при глубоком залегании грунтовых вод, необходимо проследить за развитием корневой системы доминантов, слагающих то или иное сообщество.

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 [6, 7].

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 [1]. 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.

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 служитместилищем запасных веществ и влаги. По мнению Ю.В. Гамалей [3], 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 энергоемкость.

На пустынном стационарном участке нами собран материал о строении и глубине проникновения корней доминантов. Также следует отметить, что некоторые соображения по этому поводу растений Прииссыккуля имеются в работах Р.Р. Криницкой [4]. В своих исследованиях мы дополнили имеющиеся пробелы в распределении и строении корней в зависимости от увлажненности и засоленности почвогрунтов.

### **Методы исследования**

Нами в исследованиях использовался траншейный метод Уивера [8] – 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. Для взятия проб корней выбирались 5 модельных экземпляров изучаемых видов растений, в каждой выделенной возрастной группе. Одновременно делали описание корневой системы,

где отмечали глубину проникновения, главного, боковых и придаточных корней, характер их ветвления, количество боковых, придаточных корней и длину их максимального ветвления. Для выяснения распределения корней в горизонтальном и вертикальном направлениях, корни извлекались из траншей.

### **Результаты и обсуждение**

*Sympegmaretgelii* – в пределах экологического профиля пустынного стационара является доминантом. Vegetация симпегмы чаще всего начинается в начале мая и длится до конца сентября. В засушливые годы у симпегмы многолетние сухие побеги преобладают над однолетними. В такие годы, например 1990, 1996, 2012 гг. генеративных побегов образуют очень мало, и цветение наблюдается лишь у отдельных экземпляров. В годы более благоприятные (1988 и 1991, 1998, 2009 гг.) по условиям увлажнения однолетние побеги имели большое количество генеративных отростков и старые многолетние ветви скрывались под массой ярко-зеленых, хорошо развитых побегов. За годы наших наблюдений средняя длина однолетних ростовых побегов изменялась от 6,4 до 15,8 см. Наблюдения за отдельными возрастными группами показали, что наиболее от засухи страдают ювенильные и старческие особи. 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 сильнощелочистые карбонатные слои почвы. Здесь преобладают горизонтально-направленные боковые корни, которые простираются в сторону от каудекса в радиальном направлении 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.

Корни симпегмы поглощают влагу из двух горизонтов – верхнего (18–15 см) и нижнего (50–100 см), причем каждое растение контролирует участок в радиусе 2,5–4,5 м<sup>2</sup>. Примерно такие же закономерности разветвления корней симпегмы обнаружены в Заалтайской Гоби МНР [5], но в отличие от растений каменистой пустыни Прииссыккуля, они контролируют гораздо более обширную площадь питания (до 13–13,5 м<sup>2</sup>), что вполне объяснимо влиянием более жестких климатических условий пустыни Гоби. У нас же эти условия отчасти присутствуют. В засушливые годы у симпегмы сухие многолетние побеги преобладают над однолетними побегами, многие многолетние рукава не имеют молодых побегов. Причем на долю генеративных побегов приходится только 1/15 часть от их общего количества. В такие засушливые годы фаза цветения практически выпадает, так как образовавшиеся бутоны

подсыхают и опадают. Как видно из табл. 1, в зависимости от возрастных состояний количество генеративных и вегетативных особей меняется значительно. Низкорослость симпегмы также объясняется сильным антропогенным прессингом на эти пастбища мелким рогатым скотом, в частности козлы вытаптывают и обламывают веточки. Степень развития побегов очень сильно также зависит от доступности влаги в корнеобитаемом слое почвы. Анализ возрастного состава симпегмы показал, что популяции симпегмы полночленные, нормальные, с неежегодным возобновлением. Также более молодой состав популяций симпегмы, характерен в сообществах, расположенных в ложбинах, по сравнению с плакорами.

Таблица 1. Онтогенетическая характеристика особей *Sympegmaredgelii*

Характеристики	Возрастная группа						
	p	j	v	g1	g2	g3	s
Высота, см	3-5	6-9	11-14	14-18	18-21	19-23	18-20
Диаметр, см:							
кроны	-	11-15	16-20	22-30	30-39	33-40	20-25
основания	1,0	2,0	3-7	6-10	11-17	15-19	17-20
Число партикул:							
живых	-	-	-	2	3	3	1
мертвых	-	-	-	-	2	5	7
Число побегов:							
вегетативных	11-14	23-45	50-80	85-100	120-140	110-120	80-90
генеративных	-	-	-	10-12	13-17	10-12	-

***Reaumuriasongarica*** – очень близка по характеру разветвления корневой системы к симпегме. Реомюрия – типичное растение засоленных местообитаний. Вегетация 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.

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.

И.В. Борисова [2] годовичные побеги реомюрии джунгарской делит на следующие типы: сложные удлиненные вегетативные, сложные удлиненные генеративные и их основные структурные элементы – простые укороченные вегетативные и укороченные генеративные побеги. Анализ динамики роста в годы исследований показал (табл. 2), что удлиненные вегетативные побеги составляют основу скелетных ветвей. Реомюрия является более засухоустойчивым растением по сравнению с симпегмой, так как ежегодно образует генеративные побеги. Так количество генеративных побегов могут составлять 1/3 часть общего побегообразования. Также реомюрия является хорошим закрепителем песков, в густых многолетних рукавах которых, могут образоваться бугорки песка. Как у симпегмы, корни реомюрии могут контролировать участок в радиусе 2,0–3,0 м<sup>2</sup>, чем объясняется низкое проективное покрытие этого кустарника (5–10 %).

Таблица 2. Онтогенетические характеристики особей *Reaumuriasongarica*

Характеристики	Возрастная группа						
	p	j	v	g1	g2	g3	s
Высота, см	2-3	3-5	5-8	7-15	10-22	9-15	7-8
Диаметр, см:							
кроны	3-4	11-15	14-19	20-33	31-53	33-42	15-17
основания	0,5	2,0	3-7	7-14	16- 25	18-22	12-15
Число партикул:							
живых	-	-	-	-	4	2	1
мертвых	-	-	-	-	2	6	10
Число побегов:							
вегетативных	20	35	43	90	145	120	80
генеративных	-	-	-	30	58	36	-

*Kalidiumcaspicum* – 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 разные по условиям увлажнения годы.

Вегетация 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.

По своей морфологической структуре поташник является соленакапливающим галофитом, может всасывать влагу почти сухой почвы, за счет растворенных в вакуолях солей. Особи в генеративном возрастном состоянии (g1, g2, g3) наиболее продуктивны и имеет мощный каудекс. С g2 начинается партикуляция и имеет максимальное количество генеративных и вегетативных побегов, достигающих 1/1 от общего числа. У сенильных растений (s) большая часть куста отмирает и в наличии оказывается одна живая партикула, число побегов значительно сокращается, и отсутствуют генеративные побеги. Анализ полученных данных показал, что популяции поташника каспийского характеризуется левосторонним спектром, свидетельствующим о молодости и высокой потенциальной возможности ее развития. Поташник проходит полный цикл развития от проростка до сенильного состояния. Однако всходы появляются не ежегодно.

### **Заключение**

Таким образом, в структурном своеобразии корневых систем мы наблюдали тесную связь со степенью аридностиэкотопа, т. е. на более высоких гипсометрических отметках длина (водоразделы, плакоры) горизонтально направленных корешков увеличивается, и тем самым возрастает площадь питания отдельных особей растений. Также нами было замечено, что при увеличении длины скелетных рукавов корней снижалось интенсивность ветвления самого материнского корня.

Одним из важнейших звеньев взаимоотношений большинства видов высших растений со средой является связь растений с эдафической средой, осуществляемой посредством корневой системы. Поэтому от характера роста и развития, распространения корневой системы зависят ее функциональные свойства и степень снабжения надземных органов водой, элементами почвенного питания, устойчивость и продуктивность растений.

### **Список литературы**

1. Бедарев С.А. Транспирация и расход воды растительностью аридной зоны Казахстана. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – Ч. 1. – 274 с; Ч. 2. – 1969. – 228 с.
2. Борисова И.В. Состав жизненных форм: Эколого-фитоценотические типы // Пустынные степи и северные пустыни МНР. – Л., 1980. – Ч. 1: Природные условия (Булган Сомон). – С. 49-53.

3. Гамалей Ю.В. Вариации крапц-анатомии у растений пустынь Гоби и Каракумы // Ботан. журн. – 1985. – Т. 70. – № 10. – С. 1302-1313.
4. Криницкая Р.Р. Некоторые особенности структуры растительных сообществ пустынь и пустынных степей Западного Прииссыккуля // Структура и динамика компонентов природы Тянь-Шаня. – Фрунзе, 1973. – С. 3-8.
5. Рачковская Е.И. Комплексные стационарные исследования в Заалтайской Гоби // Проблемы освоения пустынь. – 1980. – № 2. – С. 5-11.
6. Сабинин Д.А. О значении корневой системы в жизнедеятельности: доложено на 9-ом Тимирязевском чтении 3 июня 1948 г. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. – 46 с.
7. Сабинин Д.А. Физиологические основы питания растений. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 510 с.
8. 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.

**Рецензенты:**

Канаев А.Т., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой Биоразнообразия и биоресурсов Казахского национального университета им. аль-Фараби, академик РАЕ, член-корр. Международной академии КАНКОР, г. Алматы;

Содомбеков И.С., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой лесоводства и плодоводства Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина Министерства образования и науки КР, г. Бишкек.