

ПРОВ 98

Ордена Трудового Красного Знамени

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ имени А.О.КОВАЛЕВСКОГО

ПРОВ 2010

№4049-85 деп

10.06.85

581.1

УДК 581.526.53:581.624.44(571.651)

СПОСОБ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ПОВЕРХНОСТИ

ПОБЕГОВОЙ СИСТЕМЫ РАСТЕНИЙ

Д.Г.Алексеев, В.Д.Бурдак

Институт биологии
южных морей АН СССР

БИБЛИОТЕКА

№ 51 деп

г. Севастополь

1985 год

Количественная оценка степени развития поверхности побеговой системы растений представляет интерес при решении множества проблем их экологии, морфологии и физиологии. Особенно важное значение эта оценка приобретает, в частности, при изучении закономерностей онтогенетического развития растений, поскольку в онтогенезе в громадном большинстве случаев изменяется соотношение поверхности и объема побеговой системы, что является одним из факторов, определяющих общий уровень метаболической активности. Не менее важное значение указанная оценка имеет и при сравнительном изучении растений, в частности - жизненных форм в рамках одного вида.

Известное представление о развитии поверхности побеговой системы растений дает величина ее удельной поверхности S_w представляющая собой отношение поверхности S объекта (в данном случае - побеговой системы) к его объему W . Однако, служить характеристикой габитуальных особенностей объекта величина удельной поверхности S_w не может, поскольку для геометрически подобных тел разного размера она различна, т.к. уменьшается с увеличением абсолютных размеров тела, в чем проявляется известный из физики масштабный эффект, общий для всех объектов. Так, например, для шара при диаметре $D = 0,001$ м $S_w = 6\,000$ м⁻¹, тогда как при $D = 0,01$ м $S_w = 600$ м⁻¹, а при $D = 0,1$ м $S_w = 60$ м⁻¹.

Следовательно, для оценки степени развития поверхности тела растения может быть использован только такой показатель, значения которого не зависят от абсолютных размеров тела. Этому требованию полностью удовлетворяет предложенный автором (Алеев, 1972, 1976) показатель S_0 приведенной удельной поверхности, находимый по формуле

$$S_0 = \frac{\sqrt{S}}{\sqrt[3]{W}}$$

Величина S_0 представляет собой отношение стороны квадрата, площадь которого равновелика поверхности данного тела, к стороне куба, объем которого равновелик объему этого тела. В отличие от удельной поверхности S_w , величина приведенной удельной поверхности S_0 совершенно не зависит от абсолютных размеров тела и отражает только степень развития его поверхности. Если, например, с увеличением размеров шара величина S_w , как мы видели, уменьшается, то при этом для шара любого размера сохраняется равенство $S_0 = 2,19$, т.е. форма шара, как и всякого другого тела, может быть охарактеризована единственным значением S_0 . Это свойство показателя S_0 позволяет использовать его для сравнительной количественной характеристики степени развития поверхности любых тел, самой разнообразной формы и размеров. Показатель S_0 позволил впервые охарактеризовать с количественной стороны особенности формы тела планктонных и nektonных организмов, что имело важное значение для понимания сути различий между планктоном и nekтоном (Алеев, 1972, 1976).

Авторами получены значения S_w и S_0 для побеговых систем четырех видов растений - ели колочей (*Picea pungens*) березы бородавчатой (*Betula pendula*), элодеи канадской (*Elodea canadensis*) и валлиснерии спиральной (*Vallisneria spiralis*). При этом элементы побеговых систем делились на простые геометрические фигуры, площади поверхности которых (S) и объемы (W) определялись по формулам планиметрии и стереометрии. Для элодеи и валлиснерии все площади поверхности и объемы побеговых систем были определены непосредственно в результате прямых измерений. Для ели и березы измерения проводились на определенных характерных блоках побеговых систем, т.е. измерялись площади поверхности и объемы конкретных ветвей, после чего результаты умножались на число ветвей соответствующего порядка.

Найденные величины S_w и S_o и высота L побеговой системы показаны в табл. I, из которой видно, что удельная поверхность S_w у всех исследованных видов в онтогенезе уменьшается. Приведенная удельная поверхность S_o , напротив, у всех видов увеличивается, что означает, что в онтогенезе побеговая система растения не остается геометрически себе подобной (как шары разного размера), а становится все более разветвленной, т.е. происходит прогрессивное развитие ее поверхности. Смысл применения критерия S_o в данном случае именно в том и состоит, что он показывает меру изменения формы побеговой системы в онтогенезе, характеризуя ее с количественной стороны конкретными значениями. Происходящее в онтогенезе увеличение приведенной удельной поверхности побеговой системы направлено на компенсацию упомянутого выше масштабного эффекта, нежелательного для адсотрофных организмов. У элодеи за счет увеличения S_o происходит почти полная компенсация масштабного эффекта, благодаря чему уменьшение S_w практически почти сведено к нулю. У ели, березы и валлиснерии уменьшение более значительно.

В целом показатель S_o позволяет констатировать для ели и березы более значительное развитие поверхности побеговой системы, чем у элодеи и валлиснерии, что в первую очередь определяется более крупными абсолютными размерами первых относительно со вторыми. Применение показателя S_o дает возможность видеть количественную сторону этих различий, что необходимо при выполнении любых функционально-морфологических исследований.

Величины S_o для отдельных листьев исследованных растений различаются меньше, чем для целых побеговых систем и для одного листа составляют: у *Picea pungens* - 3,82, у *Betula pendula* - 5,58, у *Elodea canadensis* - 4,73, у *Vallisneria spiralis* - 8,23. Таким образом, если, например, величины S_o для побеговых систем

Таблица I. Удельная поверхность (S_w) и приведенная удельная поверхность (S_o) побеговых систем растений. Указана высота побеговой системы (L) в м.

L, м		$S_w, м^{-1}$	S_o	L, м		$S_w, м^{-1}$	S_o
Picea pungens				Vallisneria spiralis			
0,10	4 276	7,20		0,01	8 333	3,89	
0,30	4 080	12,93		0,02	13 330	5,54	
1,30	2 327	22,67		0,06	11 680	7,42	
1,65	2 273	25,23		0,14	8 000	8,23	
7,00	2 290	44,74		0,29	6 152	9,20	
10,00	2 283	50,00		0,68	6 161	11,90	
Betula pendula				Sagittaria sagittifolia			
0,19	9 644	17,12		наземная форма			
0,57	9 082	20,13		0,39	I 426	6,85	
1,72	7 045	28,03					
3,50	5 924	36,05					
6,50	5 833	48,56		погруженная форма			
9,50	5 310	53,23		0,70	4 000	11,24	
21,00	5 363	101,82					
24,00	5 312	101,50					
Elodea canadensis							
0,05	6 983	7,73					
0,10	7 039	8,74					
0,15	6 993	9,31					
0,25	6 772	9,89					
0,35	6 402	10,01					
0,55	6 233	10,50					

элодея и березы различаются примерно на порядок (см таблицу), то для листьев этих растений они значительно более близки и составляют, соответственно, 4,73 и 5,58. Это отвечает идентичной фотосинтетической функции листьев у разных растений, для осуществления которой чаще всего требуется более или менее близкое соотношение объемов и поверхностей фотосинтезирующего органа. В то же время, с помощью показателя S_0 может быть выполнено сравнение на количественной основе строения листьев различных растений. Из приведенных цифр можно, например, видеть, что у эли листья характеризуются значительно более низкими значениями S_0 , чем у березы, что, возможно, соответствует большей приспособленности фотосинтезирующей системы эли к функционированию в условиях низких температур.

Значения S_w и S_0 были также получены авторами для побеговых систем наземной и погруженной жизненных форм стрелолиста обыкновенного (*Sagittaria sagittifolia*). У наземной формы с характерными стреловидными листьями побеговая система при высоте около 0,39 м характеризуется значениями $S_w = 1\ 426\ м^{-1}$ и $S_0 = 6,85$. Погруженная форма, имеющая сидячие линейные листья, при высоте побеговой системы 0,70 м имеет значения $S_w = 4\ 000\ м^{-1}$ и $S_w = 11,24$. Таким образом, у погруженной жизненной формы, по сравнению с наземной, величина S_0 для побеговой системы примерно вдвое выше, что указывает на приспособленность формы погруженных листьев к увеличению их удельной поверхности и соответствует пониженной освещенности в водной среде сравнительно с воздушной; показатель S_0 в данном случае позволяет судить о количественной стороне этой приспособленности.

С таким же успехом показатель S_0 может быть применен и для анализа корневых систем растений (Алеев, Оскольская, 1983).

Как видно из всего сказанного, показатель S_0 может быть

полезным при решении самых разнообразных вопросов морфологии и экологии растений.

Список литературы

1. Алеев Д.Г. О биогиродинамических различиях планктона и nekтона.- Зоол. журн., 1972, 51, в 1, с. 5-12.
2. Алеев Д.Г. Нектон. - Киев : Наук. думка, 1976.- 397 с.
3. Алеев Д.Г., Оскольская О.И. О соотношении адсорбционной активности побеговой и корневой систем у валлиснерии (*Vallisneria spiralis* L.).- Экология моря, 1983, в 15, с. 27-29.

Институт биологии
южных морей АН УССР

БИБЛИОТЕКА

№ 51 деп.

- 9 -

Печатается в соответствии с решением заседания
Ученого Совета Редакционного Совета ИНИКМ АН УССР
от 6 марта 1985 г.,

В печать от 29.4.85

Тир. 1

Цена 6 - 90

Зак. 32792

Производственно-издательский комбинат ВИНТИ

Люберцы, Октябрьский пр., 403
