

АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РОСЯНКИ (*DROSERA*, *DROSERACEAE*) МЕТОДАМИ КЛАССИЧЕСКОЙ И ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОРФОМЕТРИИ

П.А. Волкова, И.С. Юфряков, А.Б. Шипунов

Род *Drosera* распространен космополитически. Центр разнообразия этого рода находится в Австралии и Новой Зеландии. *D. rotundifolia* и *D. anglica* характеризуются арктически-бореальным ареалом, при этом *D. anglica* распространена более спорадически. Оба эти вида обычно обитают на верховых болотах, по берегам заболачивающихся озер, а также на трясинах. *D. anglica* приурочена к более влажным местообитаниям и в отличие от *D. rotundifolia* не растет на сухих кочках и не выдерживает затенения (Crowder et al., 1990). В местах совместного произрастания *Drosera rotundifolia* L. и *D. anglica* Huds. встречается их гибрид *D. x obovata* Mert. et Koch. Этот гибрид был впервые описан в Германии в 1826 г. F.C. Mertens и W.D.J. Koch на основании промежуточных по сравнению с родительскими значений морфологических признаков (Schnell, 1999). Подробное доказательство гибридной природы *D. x obovata* провели O. Rosenberg в 1903 г. и T. Shimamura в 1941 г., исследовав конъюгацию хромосом в мейозе и обнаружив стерильность пыльцы у этого гибрида (Wood, 1955). Не так давно C. Seeholzer (1993) показал, что при коферментном анализе *D. x obovata* также занимает промежуточное положение между родительскими видами. К сожалению, этот гибрид не использовался при исследовании филогении рода *Drosera* молекулярными методами (Rivadavia et al., 2003), и мы не располагаем молекулярными доказательствами гибридной природы *D. x obovata*.

Существование различных морфологических переходов между *D. anglica*, *D. x obovata* и *D. rotundifolia* (Wood, 1955; Schnell, 1999), а также разнообразие экологических форм этих таксонов затрудняют их разграничение (Волкова, 2002; Волкова и др., 2003). Основными определительными признаками являются характеристики формы и размера листьев, а также их положения относительно субстрата (Раменская, Андреева, 1982; Кирпичников, 1964; и др.). На основании анализа различных литературных источников и наших собственных данных мы можем привести следующие наиболее характерные значения основных диагностических признаков для исследованных видов. У *D. rotundifolia* длина листовой пластинки не превышает ее ширины, листья, как правило, горизонтально простерты, а максимальная ширина листовой пластинки приходится на ее среднюю

часть. У *D. anglica* длина листовой пластинки превышает ее ширину более, чем в три раза, листья обычно горизонтально простерты или же косо вверх направленные, наибольшая ширина листовой пластинки располагается в ее верхней четверти. У *D. x obovata* длина листовой пластинки несколько превосходит ее ширину (но не более, чем в три раза), листья обычно косо вверх направлены или же горизонтально простерты, максимальная ширина листовой пластинки располагается в ее верхней трети (Раменская, Андреева, 1982; Кирпичников, 1964; Волкова, 2002; и др.). В качестве дополнительного определительного признака С.Е. Wood (1955) предложил использовать форму поперечного среза черешков. Однако эта идея не учитывается при составлении определителей (Раменская, Андреева, 1982; Кирпичников, 1964; и др.), вероятно, из-за трудностей формализации этого признака и его использования на практике.

В настоящее время появился существенно новый подход к изучению разнообразия форм объектов как таковых, исключая размерный фактор, — геометрическая морфометрия (Bookstein, 1991; Adams et al., 2002). Подавляющее большинство публикаций, связанных так или иначе с методами геометрической морфометрии, выходит на английском языке, причем применению этого подхода для анализа формы ботанических объектов посвящено лишь несколько статей (например, Ray, 1992; Kores et al., 1993; Jensen et al., 2002). Русскоязычная литература по этой тематике невелика и посвящена изучению зоологических объектов (Павлинов и др., 1994; Павлинов, 1999; Павлинов, 2000). Обзор методов геометрической морфометрии и ее математического аппарата, а также библиографию по этой теме можно найти в статье И.Я. Павлинова и Н.Г. Микешинной (2002). Вопрос о соответствии результатов, полученных методами геометрической морфометрии, сложившимся на основе традиционных методов анализа данных представлениям по-прежнему остается открытым (Павлинов, 2000). К примеру, методы геометрической морфометрии при исследовании формы жевательной поверхности зубов у полевок позволяют выявить иные элементы дискретности, чем методы классической морфометрии (Павлинов, 1999).

Целью настоящей работы является сопоставление классификации ботанических объектов методами геометрической морфометрии и классической морфометрии.

Сбор материала проводили в июне—августе 2002 и 2003 гг. в Удомельском и Вышневолоцком р-нах Тверской обл. и Лоухском р-не Республики Карелия. Всего исследовали четыре популяции *D. rotundifolia* (одну в Республике Карелия и три в Тверской обл.), одну популяцию *D. x obovata* и одну популяцию *D. anglica* из Карелии (табл. 1).

Для получения контуров поперечного среза черешка из каждой популяции выбирали 14—17 растений. Бритвой делали тонкий поперечный срез срединной части черешка наибольшего ловчего листа каждого растения. Качество среза контролировали под биноклем. Затем из среза изготовляли временный препарат, контур которого с помощью микроскопа (увеличение 56x) в комплекте с рисовальным аппаратом РА-6 переносили на лист бумаги. Также мы использовали полученные аналогичным образом контуры поперечного среза срединной части черешка *D. rotundifolia* и *D. linearis* (родительских форм *D. anglica*) из работы С.Е. Wood (1955). Полученные контуры поперечных срезов вводили в компьютер через планшетный сканер.

Для четырех исследованных популяций были также сделаны промеры длины черешка наибольшего листа, длины и ширины листовой пластинки наибольшего листа, расстояния от ее основания до положения ее наибольшей ширины, а также отмечено положение наибольшего листа относительно субстрата. Для этих промеров по техническим соображениям мы выбирали 13—28 не использованных для получения контура поперечного среза черешка растений из каждой популяции. Та-

ким образом, данные для классической и геометрической морфометрии собирались для популяций в целом.

Для характеристики формы поперечного среза черешка использованы 6 меток, расположенных на его контуре. В нашем случае для фиксации меток использовались не только биологические, но и геометрические соображения: метки расставлялись в точках наибольшей кривизны контура (рис. 1), что позволяет отнести применяемые нами метки к типу II (Павлинов, Микешина, 2002). Использование таких геометрически гомологичных (эквивалентных) меток позволяет сравнивать форму объектов как таковую, не получая представления о биологическом смысле обнаруженных различий (Kores et al., 1993). Координаты точек снимали с изображений и записывали в файл данных с помощью экранного дигитайзера tpsDig (Rohlf, 2001b). Прокрустовы расстояния вычисляли с помощью программы tpsSpln (Rohlf, 1997). Координаты эталонной конфигурации, а также значения главных, относительных и частных трансформаций, характеризующие меру отличия образца от эталона, вычисляли с помощью программы tpsRelw, реализующей идею геометрической морфометрии в форме метода, аналогичного методу главных компонент (Rohlf, 2001a). Исходные координаты экземпляров нормировали относительно эталонной конфигурации прокрустовым наложением, коэффициент шкалирования альфа принимали равным 0. Усредненные контуры поперечного среза срединной части черешка для каждого вида получали путем суперимпозиции с помощью программы tpsSuper (Rohlf, 2003). Редактирование и конвертирование файлов данных мы производили с помощью вспомогательной программы tpsUtil (Rohlf, 2000).

Чтобы сделать сравнение популяций более наглядным, мы вычислили искусственно сгенерированную усредненную конфигурацию ("consensus configuration") (Adams et al., 2002). Для

Таблица 1

Основные характеристики исследованных популяций *Drosera* spp.

№ популяции	Вид	Место сбора	Место-обитание	Дата сбора	Автор сбора	Число образцов для геометрич. морфометрии	Число образцов для классич. морфометрии
1	<i>D. rotundifolia</i>	Тверская обл., Удомельский р-н, пос. Еремково, оз. Гнилое, около завода	на сплаvine	22.06.2003	И. Юфряков	14	0
2	<i>D. rotundifolia</i>	Тверская обл., Удомельский р-н, пос. Еремково, оз. Гнилое, вост. берег	на сплаvine	22.06.2003	И. Юфряков	15	0
3	<i>D. rotundifolia</i>	Тверская обл., Вышневолоцкий р-н, зап. берег оз. Ольшево	на сплаvine	02.07.2003	И. Юфряков	14	25
4	<i>D. x obovata</i>	Респ. Карелия, Лоухский р-н, 250 м на север от дер. Нижняя Пулонга, сев. берег оз. Черное	на сплаvine	13.08.2003	П. Волкова, И. Юфряков	15	17
5	<i>D. anglica</i>	Респ. Карелия, Лоухский р-н, южнее усадьбы ББС МГУ, у нижней части "Ботанического сада"	верховое болотце у ручья	10.07.2002	П. Волкова	17	13
6	<i>D. rotundifolia</i>	Респ. Карелия, Лоухский р-н, южнее усадьбы ББС МГУ, у нижней части "Ботанического сада"	верховое болотце у ручья	10.07.2002	П. Волкова	15	28
7	<i>D. rotundifolia</i>	США, северный берег южного полуострова оз. Мичиган		1953 г.	С.Е. Wood (1955, с. 110, рис. 25)	1	0
8	<i>D. linearis</i>	США, северный берег южного полуострова оз. Мичиган		1953 г.	С.Е. Wood (1955, с. 110, рис. 30)	1	0

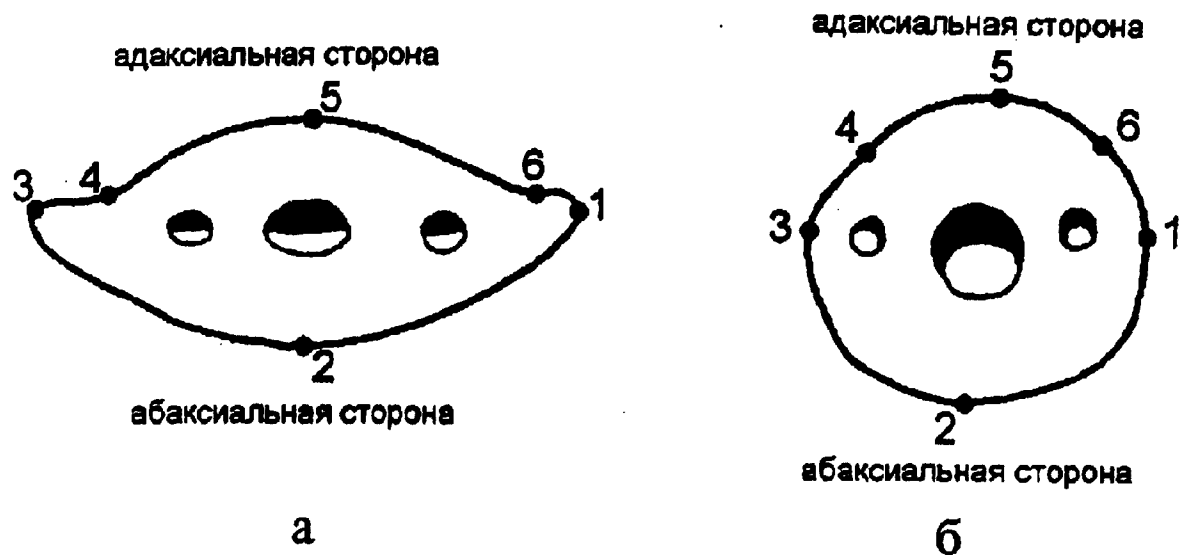


Рис. 1. Форма поперечного среза срединной части черешка у *Drosera rotundifolia* и *D. linearis*: положение точек для снятия координат. Схематично показаны проводящие пучки: ксилема отмечена черным цветом, флоэма — белым.

а — *D. rotundifolia* (по Wood, 1955, с изменениями), б — *D. linearis* (по Wood, 1955, с изменениями)

классической морфометрии популяции были представлены данными, состоящими из медиан каждого признака.

Для количественной оценки связи относительных трансформаций (переменных формы) и результатов морфологических промеров с таксономической принадлежностью образцов был проведен однофакторный дисперсионный анализ: модуль ANOVA в пакете программ STATISTICA 5.5 (StatSoft, 1999). Многомерное шкалирование, анализ главных компонент матриц значений частных деформаций и шкалированных результатов морфологических промеров, а также сопоставление матриц прокрустовых расстояний и евклидовых расстояний (мантель-тест, использовано 100 пермутаций) были проделаны с помощью пакета программ R 1.7.1 (Venables et al., 2002). При многомерном анализе данных угол наклона листа относительно субстрата выражали в радианах.

В пространстве двух измерений многомерного шкалирования матрицы значений частных де-

формаций индивидуальные конфигурации образуют три “облака” в соответствии с видовой принадлежностью образцов, отдельно располагается *D. linearis* (рис. 2, а). Наблюдаемая размытость “облаков” и наличие нескольких выбросов свидетельствуют, вероятно, о методических неточностях при получении контуров поперечных срезов. Рассмотрим расположение проекций полученных “облаков” на воображаемую прямую l. Между проекциями “облаков”, образованных особями из популяций *D. rotundifolia* и *D. anglica*, располагается проекция “облака”, образованного особями *D. x obovata*. Интересно отметить, что конфигу-

рации из популяций *D. rotundifolia* не разделяются в соответствии с их принадлежностью к определенной популяции и/или региону (рис. 2, б).

В аналогичном пространстве усредненные конфигурации для всех популяций *D. rotundifolia* образуют единую группу, четко дистанцированную от усредненной конфигурации *D. anglica*. Между проекцией группы усредненных конфигураций *D. rotundifolia* на воображаемую прямую l и проекцией усредненной конфигурации *D. anglica* (ближе к первой) располагается проекция усредненной конфигурации *D. x obovata*. *D. linearis* располагается обособленно, ближе к усредненной конфигурации *D. anglica* (рис. 3).

Распределение нагрузок на относительные деформации дает следующие результаты (табл. 2): пер-

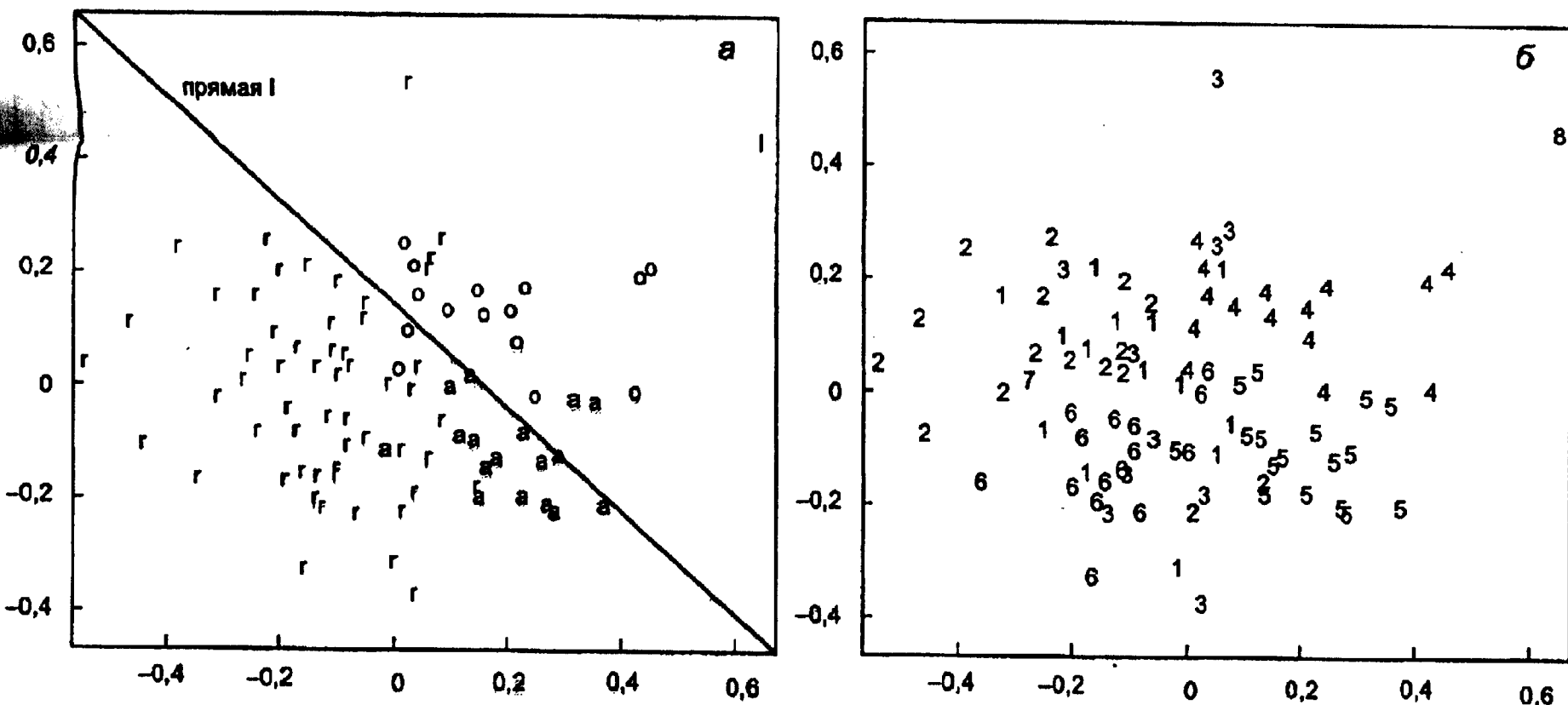


Рис. 2. Распределение исследованных растений в пространстве двух измерений многомерного шкалирования частных деформаций. а: r — *Drosera rotundifolia*, o — *D. x obovata*, a — *D. anglica*, l — *D. linearis*. б: одинаковыми номерами обозначены растения из одной популяции. Номера популяций соответствуют номерам в табл. 1

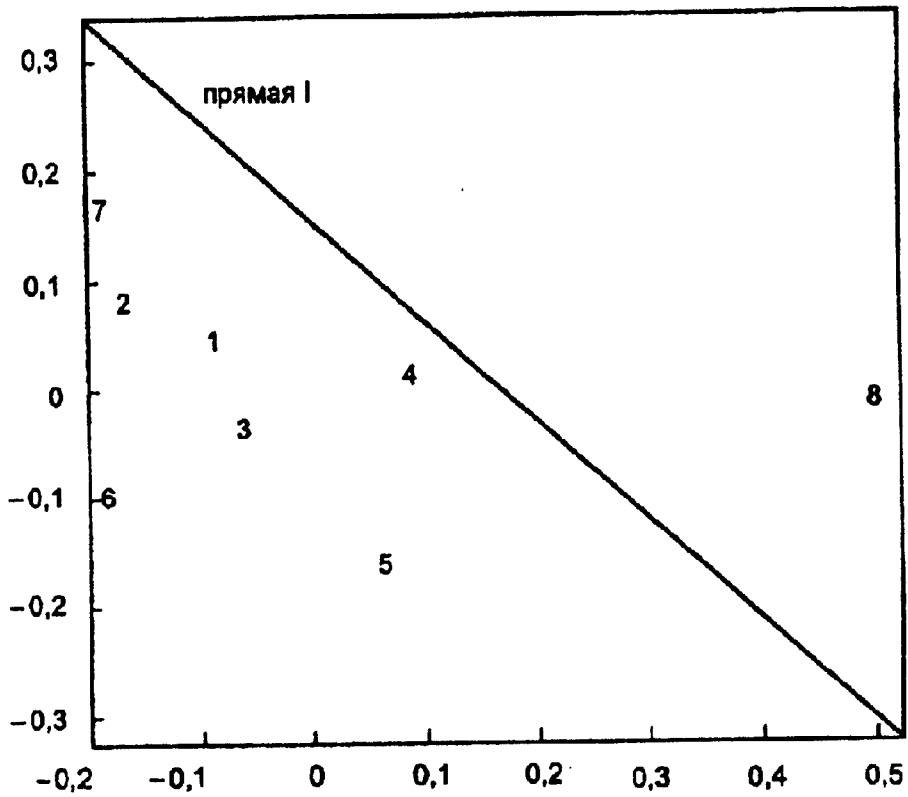


Рис. 3. Распределение усредненных конфигураций в пространстве двух измерений многомерного шкалирования частных деформаций.

Условные обозначения, как на рис. 2, б

Таблица 2

Нагрузки на первую и вторую относительные деформации поперечного среза срединной части черешка исследованных видов *Drosera* spp.

№ метки	Нагрузки			
	первая относительная деформация		вторая относительная деформация	
	X	Y	X	Y
1	~0	15,3	5,4	~0
2	1,2	~0	~0	6,4
3	~0	9,8	-0,5	~0
4	10,9	~0	2,5	0,3
5	~0	8,8	0,1	4,4
6	13,4	~0	~0	1,5

Таблица 3

Нагрузки шкалированных значений промеров на оси главных компонент

Промеры	Нагрузки	
	PC1	PC2
Длина листовой пластинки	0,64	~0
Ширина листовой пластинки	-0,32	-0,65
Расстояние от основания листовой пластинки до уровня ее наибольшей ширины	0,64	~0
Длина черешка	0,26	-0,65
Угол между черешком и субстратом (в радианах)	0,15	-0,38

вая деформация более всего связана с первой и шестой метками, вторая деформация — с первой и второй метками (см. также рис. 1). Матрицы прокрустовых расстояний с использованием меток только левой (метки № 2—5) или только правой (метки № 1, 2, 5, 6, см. также рис. 1) половины среза черешка достоверно не различались (мантель-тест: $r = 0,3$, $p < 0,01$). Вероятно, следствием методических особенностей изготовления срезов, а не характеристикой межвидовой изменчивости их формы является то, что наибольшим изменениям подвержена правая абаксиальная часть среза.

В пространстве первых двух осей многомерного шкалирования данных морфологических промеров особи образуют три "облака" в соответствии с видовой принадлежностью образцов. Значения морфологических признаков исследованных растений для каждого вида (табл. 4—6) соответствуют указанным в литературе. Между группами, образованными особями из популяций *D. rotundifolia* и *D. anglica* (ближе к первой группе), располагается *D. x obovata*. Растения *D. rotundifolia* из Республики Карелия и Тверской обл. располагаются в противоположных частях соответствующего "облака", смешиваясь лишь в центральной его части (рис. 5, а). Анализ нагрузок на оси глав-

Таблица 4

Значения основных определительных морфологических признаков для исследованных растений *Drosera rotundifolia*

Морфологический признак (для наибольшего листа листовой розетки)	Среднее	Медиана	Минимум	Максимум	25% квартиль	75% квартиль	Станд. ошибка среднего
Длина листовой пластинки (мм)	6,21	6,00	4,00	11,00	5,00	7,00	0,19
Отношение длины листовой пластинки к ее ширине	,85	,83	,55	1,25	,75	1,00	0,02
Отношение расстояния до уровня наибольшей ширины листовой пластинки к ее ширине	,52	,50	,25	,80	,46	,60	0,02
Угол между черешком листа и субстратом (градусы)	24,23	0,00	0,00	90,00	0,00	45,00	4,00

Таблица 5

Значения основных определяющих морфологических признаков для исследованных растений *Drosera* × *obovata*

Морфологический признак (для наибольшего листа листовой розетки)	Среднее	Медиана	Минимум	Максимум	25% квартиль	75% квартиль	Станд. ошибка среднего
Длина листовой пластинки (мм)	11,88	12,00	9,00	17,00	10,00	12,00	0,60
Отношение длины листовой пластинки к ее ширине	2,34	2,25	1,43	4,00	2,00	2,50	0,15
Отношение расстояния до уровня наибольшей ширины листовой пластинки к ее ширине	,57	,58	,33	,75	,56	,60	0,02
Угол между черешком листа и субстратом (градусы)	34,41	45,00	0,00	90,00	0,00	45,00	6,14

Таблица 6

Значения основных определяющих морфологических признаков для исследованных растений *Drosera anglica*

Морфологический признак (для наибольшего листа листовой розетки)	Среднее	Медиана	Минимум	Максимум	25% квартиль	75% квартиль	Станд. ошибка среднего
Длина листовой пластинки (мм)	13,54	14,00	6,00	21,00	11,00	16,00	1,05
Отношение длины листовой пластинки к ее ширине	4,36	3,67	2,75	8,50	3,25	5,25	,45
Отношение расстояния до уровня наибольшей ширины листовой пластинки к ее ширине	,77	,82	,29	,94	,73	,87	0,05
Угол между черешком листа и субстратом (градусы)	45,00	45,00	0,00	90,00	0,00	90,00	11,39

ных компонент показал, что наиболее важными для классификации признаками являются длина листовой пластинки и расстояние от основания листовой пластинки до уровня ее наибольшей ширины (табл. 3). В аналогичном пространстве популяции *D. rotundifolia* обособлены от *D. anglica* и *D. × obovata* (рис. 5, б).

Полученный методом суперимпозиции обобщенный поперечный срез срединной части черешка *D. rotundifolia* имеет сложную форму с ярко выраженной выпуклостью в средней части абаксиальной стороны (рис. 4, а), а у *D. anglica* — ок-

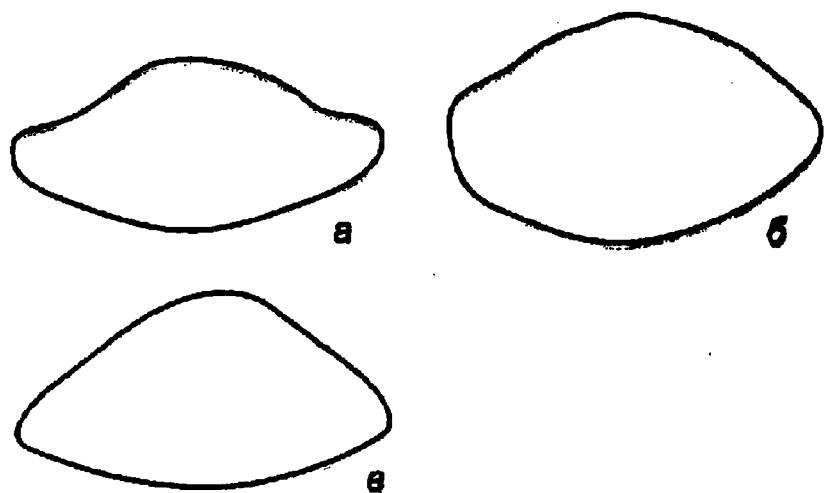


Рис. 4. Усредненная форма поперечного среза срединной части черешка исследованных видов *Drosera*.

а — *D. rotundifolia*, б — *D. × obovata*, в — *D. anglica*

руглотреугольную форму (рис. 4, в). У *D. × obovata* поперечный срез срединной части черешка овальный, его абаксиальная сторона чуть более выпуклая, чем абаксиальная (рис. 4, б). Поперечный срез срединной части черешка *D. linearis* имеет округлую форму (рис. 1, б).

Судя по данным дисперсионного анализа, связь таксономической принадлежности со значениями морфологических промеров и с первыми двумя относительными деформациями является статистически значимой ($p < 0,05$).

Матрица прокрустовых расстояний между усредненными конфигурациями для популяций, для которых мы располагали данными морфологических промеров (табл. 1), и матрица евклидовых расстояний между особями с медианными значениями морфологических промеров достоверно не различаются (мантель-тест: $r = 0,8$, $p < 0,01$).

Обсуждение

При классификации отдельных особей методами геометрической морфометрии и классической морфометрии были получены сходные результаты. Растения разделялись согласно их видовой принадлежности, причем особи *D. × obovata*, как правило, занимали промежуточное положение между особями родительских форм. Такой ре-

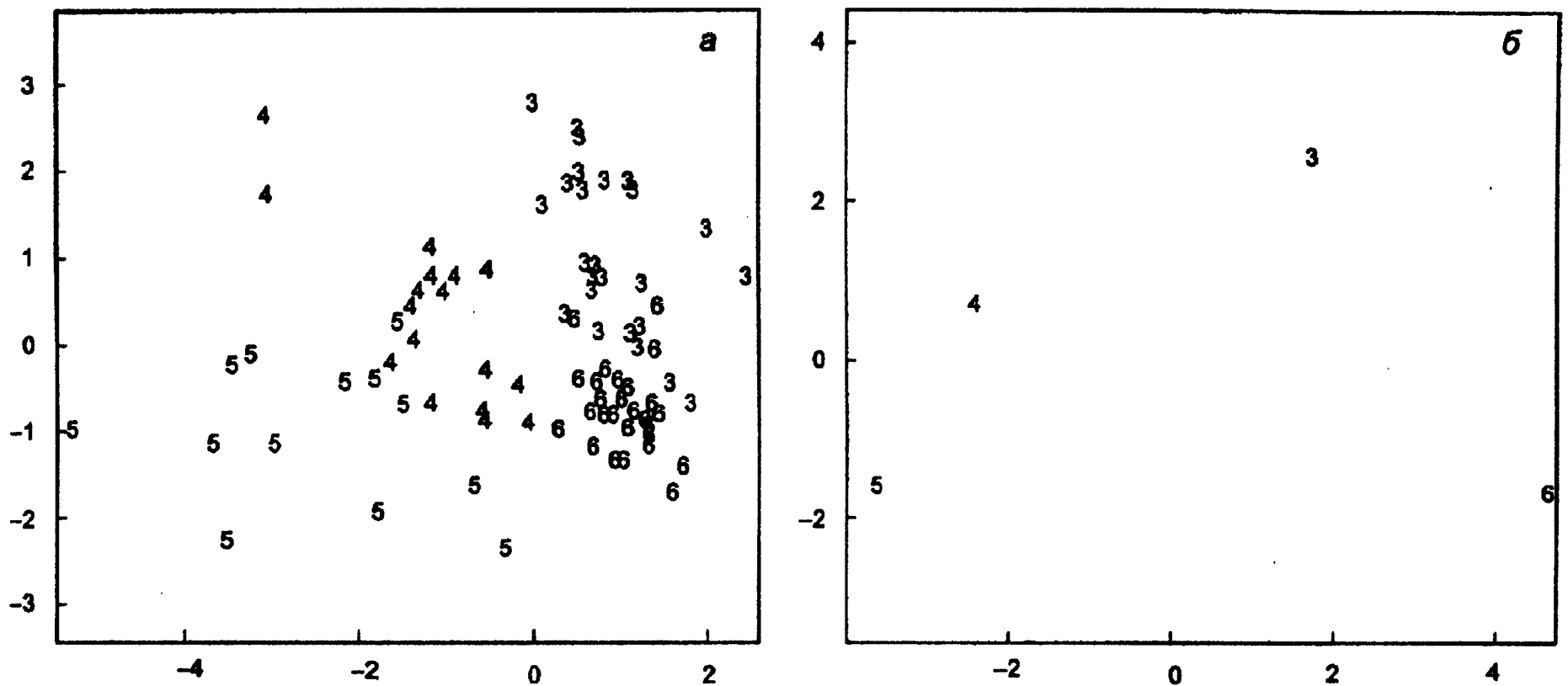


Рис. 5. Распределение исследованных растений и популяций в пространстве двух измерений многомерного шкалирования результатов морфологических промеров.

а — отдельные растения, б — медианные для популяций значения.
Условные обозначения, как на рис. 2, б

зультат, по мнению R.J. Jensen с коллегами (2002) свидетельствует о гибридной природе *D. × obovata*, что полностью согласуется с литературными данными (Schnell, 1999). Форма поперечного среза срединной части черешка у *D. anglica* является промежуточной между формой такого среза у *D. linearis* и *D. rotundifolia*, что подтверждает мнение С.Е. Wood (1955) о гибридном происхождении *D. anglica*. Это мнение подтвердилось и при исследованиях филогении рода молекулярными методами при анализе *rbcL* последовательностей (Rivadavia et al., 2003). Надо отметить, что беломорская *D. × obovata* ближе к *D. rotundifolia*, чем к *D. anglica*, как по форме поперечного среза черешка, так и по данным морфологических промеров. Это подтверждает полученные нами ранее на массовом морфологическом материале результаты (Волкова, 2002) и может свидетельствовать о значительном давлении отбора в сторону одной из двух возможных для наших росенок стратегий насекомоядности (Волкова и др., 2003).

Использование усредненных конфигураций, судя по результатам мантиль-теста, позволяет получить картину, хорошо соответствующую литературным данным и результатам классификации об-

разцов на основании значений морфологических промеров.

Заслуживающим внимания фактом является объединение растений *D. rotundifolia* согласно району произрастания на основе их морфометрии, тогда как по признаку формы поперечного среза черешка такой обособленности не наблюдается. Растения *D. rotundifolia* из Республики Карелия обладают более мелкими распростертыми листьями (длина и ширина листовой пластинки 5–7 мм, длина черешка 10–20 мм), в отличие от более крупных приподнятых над субстратом листьев *D. rotundifolia* из Тверской обл. (длина листовой пластинки 6–8 мм, ее ширина 8–10 мм, длина черешка 16–33 мм). Подобные различия, вероятно, вызваны разницей в климатических условиях. Форма поперечного среза черешка, таким образом, имеет меньшую географическую изменчивость, чем большинство метрических характеристик.

Сбор большей части данных для настоящей работы проводился в рамках летних биологических практик Московской гимназии на Юго-Западе (№ 1543). Мы благодарим руководителя практик С.М. Глаголева и всех участников практик, помогавших нам в полевой работе. Мы глубоко признательны И.Я. Павлинову за полезные замечания при подготовке рукописи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Волкова П.А. О морфологических отличиях трех видов росянки (*Drosera* L., *Droseraceae*) // Междунар. науч. конф. по систематике высш. раст., посвящ. 70-летию со дня рождения чл.-корр. РАН, проф. В.Н. Тихомирова: Тез. докл. М., 2002. С. 29–30.

Волкова П.А., Кумскова Е.М., Шипунов А.Б. Зависимость морфофизиологических характеристик от успеха ловли насекомых и условий обитания у *Drosera rotundifolia* L., *D. anglica* Huds., *D. obovata* Mert. et Koch (*Dro-*

seraceae) и *Pinguicula vulgaris* L. (*Lentibulariaceae*) // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2003. Т. 108. Вып. 1. С. 72—78.

Кирпичников М.Э. Сем. Droseraceae — росянковые // Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части СССР. 9-е изд. Л., 1964. С. 355.

Раменская М.Л., Андреева В.Н. Определитель высших растений Мурманской области и Карелии. Л., 1982. С. 251.

Павлинов И.Я. Анализ изменчивости формы третьего верхнего коренного у скальных полевок рода *Alticola* (Cricetidae) методами геометрической морфометрии // Зоол. журн. 1999. Т. 78. № 1. С. 78—83.

Павлинов И.Я. Геометрическая морфометрия черепа мышевидных грызунов (Mammalia, Rodentia): связь формы черепа с пищевой специализацией // Журн. общ. биол. 2000. Т. 61. № 6. С. 583—600.

Павлинов И.Я., Волцит О.В., Россолимо О.Л. Анализ изменчивости формы методами геометрической морфометрии: демонстрация некоторых возможностей на примере гнатосомы клещей (Acari: Ixodes) и коренного зуба полевок (Mammalia: *Alticola*) // Журн. общ. биол. 1994. Т. 55. № 1. С. 110—118.

Павлинов И.Я., Микешина Н.Г. Принципы и методы геометрической морфометрии // Журн. общ. биол. 2002. Т. 63. № 6. С. 473—493.

Adams D.C., Rohlf F.J., Slice D.E. Geometric Morphometrics: Ten Years of Progress Following the "Revolution". Ecology and Evolution, SUNY at Stony Brook. 2002.

Bookstein F.L. Morphometric tools for landmarks data. N.Y., 1991.

Crowder A.A., Pearson M.C., Grubb P.J., Langlois P.H. *Drosera* L. (in Biological flora of the British isles) // J. Ecol. 1990. Vol. 78. P. 233—267.

Kores P.J., Molvray M., Darwin S.P. Morphometric variation in three species of *Cyrtostylis* (Orchidaceae) // Systematic Botany. 1993. Vol. 18. N 2. P. 274—282.

Jensen R.J., Ciofani K.M., Miramontes L.C. Lines, outlines and landmarks: morphometric analyses of leaves of *Acer rubrum*, *Acer saccharinum* (Aceraceae) and their hybrid // Taxon. 2002. Vol. 51. N 3. P. 475—492.

Ray T.S. Landmark eigenshape analysis: homologous contours: leaf shape in *Syngonium* (Araceae) // Am. J. Bot. 1992. Vol. 79. N 1. P. 69—76.

Rivadavia F., Kondo K., Kato M., Hasebe M. Phylogeny of the sundews, *Drosera* (Droseraceae), based on chloroplast *rbcL* and nuclear 18S ribosomal DNA sequences // Am. J. Bot. 2003. Vol. 90. N 1. P. 123—130.

Rohlf F.J. tpsSpln. N.Y., 1997. [Electronic resource]. Mode of access: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>.

Rohlf F.J. tpsUtil — TPS utility program. N.Y., 2000. [Electronic resource]. Mode of access: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>.

Rohlf F.J. tpsRelw: relative warps. N.Y.: State Univ. at Stony Brook. Version 1.23. 2001a. [Electronic resource]. Mode of access: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>.

Rohlf F.J. tpsDig. N.Y.: State Univ. at Stony Brook. Version 1.23. 2001b. [Electronic resource]. Mode of access: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>.

Rohlf F.J. tpsSuper. N.Y.: State Univ. at Stony Brook. Version 1.12. 2003. [Electronic resource]. Mode of access: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>.

Schnell D. *Drosera anglica* Huds. vs *Drosera* × *anglica*: what is the difference? // Carnivorous Plants Newsletter. 1999. Vol. 28. N 4.

Seeholzer C. Biosystematical investigations on swiss *Drosera* species // Botanica Helvetica. 1993. Vol. 103. P. 39—53.

StatSoft, Inc. STATISTICA for Windows [Computer Program Manual]. 1999. Tulsa, OK.

Venables V.N., Smith D.N. and the R Development Core Team. An Introduction to R. London, 2002. 148 p.

Wood C.E. Evidence for the hybrid origin of *Drosera anglica* // Rhodora. 1955. Vol. 57. P. 105—130.

Биологический факультет МГУ
119992, Москва, Ленинские горы,
e-mail: avolkov@orc.ru

Московская гимназия на Юго-Западе (№ 1543).
117571, Москва, ул. 26 Бакинских Комиссаров,
e-mail: plantago@herba.msu.ru

Поступила в редакцию
25.12.03

THE VARIABILITY OF DIFFERENT *DROSERA* (DROSERACEAE) SPECIES REVEALED BY CLASSIC AND GEOMETRIC MORPHOMETRY ANALYSES

P.A. Volkova, I.S. Jufryakov, A.B. Shipunov

Summary

The classifications revealed by geometric morphometry and classical morphometry for *Drosera rotundifolia*, *D.* × *obovata*, *D. anglica* and *D. linearis* were compared. We investigated microscopic sections of petioles, analysed with TPS computer programs; and morphometric characters of leaves, analysed by several multivariate methods. We found that: (1) the classifications of sundew plants by mean of morphological measurements and geometric morphometry return the similar and well-interpreted results; (2) the form of petiole middle part transverse section is the effective distinguishing character for the some different species and inter-species hybrids of *Drosera*; (3) the *D.* × *obovata* hybrids from White Sea region are more close to *D. rotundifolia* than to *D. anglica* which could be evidence of the selection pressure to the *D. rotundifolia* insectivore strategy.