

УДК 631.529+581.16(571.56)

UDC 631.529+581.16(571.56)

03.00.00 Биологические науки

Biological sciensis

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ *IRIS HALOPHILA* ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF *IRIS HALOPHILA* AN INTRODUCTION IN CENTRAL YAKUTIA

Афанасьева Екатерина Александровна
к.б.н. SPIN-код: 3413-2122
e-mail: Zea_81@mail.ru
Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Россия, 677980 Якутск, пр. Ленина, 41

Afanasiyeva Ekaterina Aleksandrovna
Cand.Biol.Sci., SPIN-code: 3413-2122
e-mail: Zea_81@mail.ru
Institute for biological problems of cryolithozone SB RAS, Russia, 677980 Yakutsk, 41 Lenin av.

Данилова Надежда Софроновна
д.б.н., профессор, SPIN-код: 7793-3635
e-mail: nad9.5@mail.ru
Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Россия, 677980 Якутск, пр. Ленина, 41

Danilova Nadezhda Sofronovna
Dr.Sci.Biol., professor, SPIN-code: 7793-3635
e-mail: nad9.5@mail.ru
Institute for biological problems of cryolithozone SB RAS, Russia, 677980 Yakutsk, 41 Lenin av.

Филимонова Ирина Дмитриевна
e-mail: Zea_81@mail.ru
Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Россия, 677980 Якутск, пр. Ленина, 41

Filimonova Irina Dmitrievna
e-mail: Zea_81@mail.ru
Institute for biological problems of cryolithozone SB RAS, Russia, 677980 Yakutsk, 41 Lenin av.

Исследована изменчивость морфологических признаков *Iris halophila* при интродукции в условиях Центральной Якутии. Выявлена зависимость морфологической изменчивости *Iris halophila* от количества выпадающих осадков в исходных местообитаниях

Investigation variability of morphological features of *Iris halophila* an introduction in Central Yakutia. Dependence of morphological variability of *Iris halophila* on quantity of dropping-out rainfall in initial habitats is revealed

Ключевые слова: *IRIS HALOPHILA*, IRIDACEAE, КОЛЛЕКЦИЯ, ИНТРОДУКЦИЯ, МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ, СТРУКТУРА ИЗМЕНЧИВОСТИ, ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ

Keywords: *IRIS HALOPHILA*, IRIDACEAE, COLLECTION, INTRODUCTION, VARIABILITY, MORPHOLOGICAL FEATURES, CENTRAL YAKUTIA

Doi: 10.21515/1990-4665-127-048

Введение

***Iris halophila* Pallas** - Касатик солелюбивый, евразийский широко распространенный вид. На территории России встречается в Предкавказье и Дагестане, в Европейской части – Волжско-Донском районе, Заволжье, на юге Западной Сибири. За пределами РФ – в Средней Европе, в Казахстане, Средней Азии и Монголии. Произрастает по долинам рек, в понижениях, на солонцеватых прибрежных и степных лугах, в чиевниках по солонцеватым берегам рек, озер и арыков, среди степных кустарников, от пустыни до субальпийского пояса [1].

Занесен в Красные Книги Омской области и Ставропольского края [2, 3]. Интродуцируется во многих ботанических садах России. В культуре устойчив, испытан в Барнауле, Новосибирске, Омске, Ростове-на-Дону, Санкт-Петербурге, Свердловске, Ставрополе, Чите, Уфе [4].

Корневище *Iris halophila* 1,5-2,0 см толщины. Прикорневые листья широкие 10-15 мм шириной и 50-70 (90) см длиной, мечевидные, жесткие, длиннозаостренные, равные цветоносу или превосходят его. Цветонос облиственный, слегка сдавленный, в междоузлиях слегка извилистый, 2-5 цветковый. Листочки обертки в числе 2, травянистые, заостренные, на верхушке перепончатые. Цветки 7-10 см в диаметре, светло-желтые, палевые, иногда бледно-голубые, без аромата. Наружные доли околоцветника горизонтальные, отогнутые, эллиптические, с небольшой перетяжкой; внутренние доли прямостоячие, ланцетные. Надрыльцевые гребни 5-7 мм длиной. Трубка околоцветника по длине почти равна завязи. Коробочка с носиком, 6-гранная, грани попарно сближенные. Семена коричневые, сдавленные, иногда угловатые, 4-5 мм длиной и 3-4 мм шириной [3-5].

Цель исследования – изучение морфологической изменчивости *Iris halophila* при интродукции в условиях Центральной Якутии.

Объекты, район и методы исследования

Объект интродукционного испытания - *Iris halophila* (Iridaceae). Семенной материал получен по Делектусу из ботанических садов Москвы, Самары, Уфы, Новосибирска и Улан-Удэ.

Исследования проводились в 2016 гг. в коллекции ирисов Якутского ботанического сада (далее ЯБС) Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, расположенного в 7 км к юго-западу от г. Якутска. Коллекционный питомник ЯБС расположен на 2 надпойменной террасе р.

Лена с однородной по составу лугово-черноземной супесчаной почвой. Проводятся следующие агротехнические мероприятия: регулярный полив, рыхление, прополка сорняков и ежегодная одноразовая подкормка комплексом минеральных удобрений.

Для оценки изменчивости морфологических признаков отбирали 30 генеративных побегов с каждого образца. Изменчивость изучали по следующим признакам: высота генеративного побега, количество цветков и плодов (коробочек) в соцветии, длина и ширина листа, длина и ширина плода, длина и ширина семени. Данные обработаны с использованием пакета программ EXCEL. Вариация признаков определялась методом математической статистики и оценивалась по шкале С.А. Мамаева [6]. CV=7–15 % – низкий; 16–25 % – средний; 26–35 % – повышенный; 35–50 % – высокий; >50 % – очень высокий.

При изучении изменчивости использовали методические подходы, разработанные Ю.А. Злобиным [7], А.Р. Ишбирдиным, М.М. Ишмуратовой [8]. Изучение структуры изменчивости морфологических признаков проведено в соответствии с классификацией Н.С. Ростовской [9]. Метод предполагает выявление соотношения общей и согласованной изменчивости признаков.

Природно-климатические условия Центральной Якутии, в пределах которой расположен ботанический сад, крайне суровы и являются сильным ограничительным фактором при введении в культуру многих инорайонных видов и сортов декоративных растений. Произрастанию многих интродуцентов здесь препятствует продолжительная и крайне холодная зима, сменяющаяся жарким сухим летом, небольшая высота снегового покрова, повсеместное распространение многолетнемерзлых грунтов, являющихся постоянным источником низких температур в верхних слоях почвы, особенно весной и в начале лета.

Использованы метеорологические данные Государственного учреждения «Якутское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды федеральной службы России» за 2016 г. Климатодиаграмма выполнена по методу Г. Вальтера [10].

В целом, Центральная Якутия характеризуется засушливым климатом и меньшим количеством выпадающих осадков (рис. 1). Среднемесячные температуры и количество осадков в 2016 г. не имели резких отличий от средних многолетних данных, но распределение осадков различалось – максимум их приходится на июль.

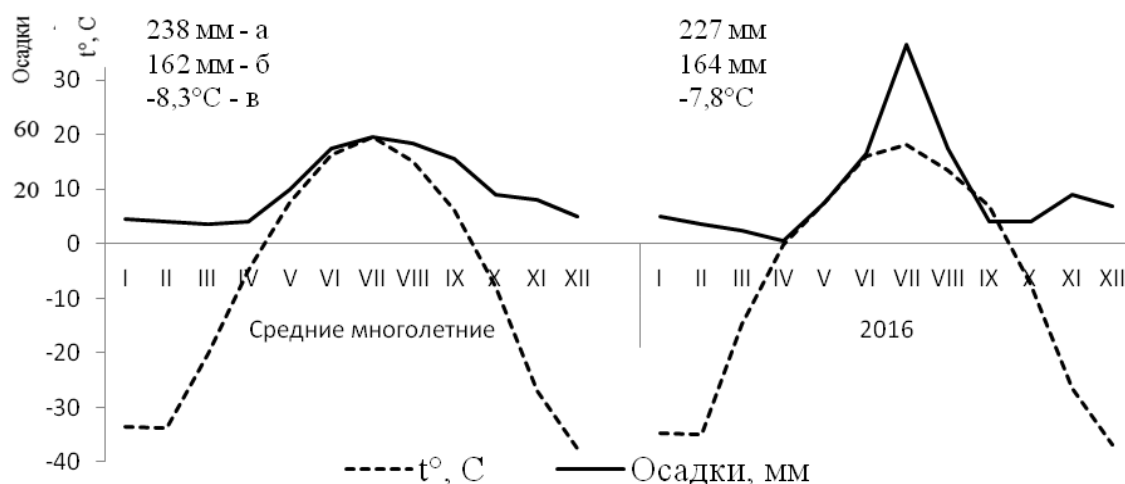


Рис. 1. Климатодиаграмма г. Якутска за 2016 г. в сравнении с многолетними данными.

а – сумма осадков за год, б – сумма осадков за вегетационный период, в – среднегодовая температура воздуха.

Результаты исследований

В таблице 1 представлены условия исходного местообитания образцов. Исходные пункты Москва и Самара характеризуются умеренно-континентальным климатом, Уфа и Новосибирск – континентальным и Улан-Удэ – резко-континентальным.

Таблица 1

Среднегодовые данные погодных условий исходных точек сбора семян

Исходные пункты	Сумма осадков за год, мм	Среднегодовые данные			Тип климата
		температура воздуха, °С	скорость ветра, м/с	влажность воздуха, %	
Москва	707	5,8	2,3	77	Умеренно-континентальный
Самара	563	5,7	3,3	74	Умеренно-континентальный
Уфа	589	3,8	2,6	75	Континентальный
Новосибирск	460	1,8	4,0	75	Континентальный
Улан-Удэ	265	-0,1	2,0	67	Резко-континентальный

Таблица 2

Морфометрические признаки *I. halophila* в условиях Центральной Якутии

Параметры	Москва	Самара	Уфа	Новосибирск	Улан-Удэ
Высота генеративного побега, см	$\frac{73,2 \pm 1,7^*}{56-92}$	$\frac{71,9 \pm 2,1}{47-96}$	$\frac{75,3 \pm 2,3}{63-88}$	$\frac{58,6 \pm 1,5}{43-72}$	$\frac{55,1 \pm 1,2}{41-70}$
Количество цветков в 1 соцветии, шт	$\frac{3,9 \pm 0,1}{3-5}$	$\frac{3,8 \pm 0,1}{3-5}$	$\frac{4,1 \pm 0,2}{3-5}$	$\frac{3,7 \pm 0,1}{3-5}$	$\frac{3,8 \pm 0,1}{3-5}$
Количество плодов в 1 соцветии, шт	$\frac{3,1 \pm 0,2}{1-5}$	$\frac{3,0 \pm 0,2}{1-5}$	$\frac{3,2 \pm 0,3}{2-5}$	$\frac{2,9 \pm 0,1}{1-4}$	$\frac{3,4 \pm 0,1}{1-4}$
Длина листа, см	$\frac{107,3 \pm 2,3}{85-136}$	$\frac{108,8 \pm 2,1}{84-133}$	$\frac{100,9 \pm 1,6}{81-121}$	$\frac{80,3 \pm 1,4}{67-96}$	$\frac{98,3 \pm 1,2}{83-109}$
Ширина листа, см	$\frac{2,5 \pm 0,07}{1,5-3,0}$	$\frac{1,7 \pm 0,04}{1,1-2,0}$	$\frac{1,6 \pm 0,1}{1,2-2,6}$	$\frac{2,3 \pm 0,1}{1,8-2,8}$	$\frac{1,8 \pm 0,1}{1,2-2,2}$
Длина плода, см	$\frac{4,7 \pm 0,1}{3,4-6,5}$	$\frac{4,0 \pm 0,1}{3,2-4,8}$	$\frac{4,6 \pm 0,1}{3,4-6,2}$	$\frac{3,9 \pm 0,1}{2,7-5,0}$	$\frac{5,1 \pm 0,2}{3,1-6,2}$
Ширина плода, см	$\frac{1,6 \pm 0,03}{1,5-2,1}$	$\frac{1,7 \pm 0,02}{1,3-1,9}$	$\frac{1,7 \pm 0,03}{1,4-2,1}$	$\frac{1,6 \pm 0,03}{1,1-1,9}$	$\frac{1,8 \pm 0,06}{1,3-1,9}$
Длина семени, см	$\frac{0,50 \pm 0,01}{0,43-0,58}$	$\frac{0,47 \pm 0,01}{0,40-0,56}$	$\frac{0,53 \pm 0,01}{0,44-0,65}$	$\frac{0,48 \pm 0,01}{0,38-0,56}$	$\frac{0,44 \pm 0,01}{0,40-0,50}$
Ширина семени, см	$\frac{0,37 \pm 0,01}{0,33-0,40}$	$\frac{0,35 \pm 0,01}{0,30-0,40}$	$\frac{0,36 \pm 0,01}{0,25-0,43}$	$\frac{0,37 \pm 0,01}{0,29-0,50}$	$\frac{0,34 \pm 0,04}{0,26-0,40}$

*Примечание: в числителе $M \pm m$, (среднее значение \pm ошибка), в знаменателе – min-max.

Исследованные образцы *I. halophila* значительно отличаются по морфологическим характеристикам (табл. 2). При сравнении условий исходного местообитания выявлено, что температурный показатель не

оказывает существенного влияния (табл. 1-2). Изменчивость морфологических признаков зависит от количества выпадающих осадков в исходных местообитаниях. Так образцы Москва, Самара и Уфа, лидирующие по линейным параметрам (высота генеративного побега и длина листа) в исходных точках имеют сумму годового осадка 563-707 мм. По числовым параметрам (количество плодов) образцы из Улан-Удэ, произраставшие в условиях дефицита влаги, проявляют наиболее значительные показатели. Видимо, общая энергия образцов Улан-Удэ тратится не на увеличение вегетативной массы, а на репродуктивное усилие.

Общая изменчивость морфологических признаков *I. halophila* по всем параметрам варьирует от 5,6 до 32,2 % (табл. 3). Наибольшую степень вариации имеют количество плодов (22,7-32,2 %), проявляющееся на низком и среднем уровнях. Длина семени (в отличие от её ширины) является относительно стабильным признаком и характеризуется низким показателем коэффициента вариации.

Таблица 3

Общая изменчивость морфологических признаков* *I. halophila* в условиях Центральной Якутии

Параметры	Москва	Самара	Уфа	Новосибирск	Улан-Удэ
Высота генеративного побега, см	12,5	15,9	10,9	13,7	11,9
Количество цветков в 1 соцветии, шт	14,0	13,8	15,7	16,1	12,7
Количество плодов в 1 соцветии, шт	32,2	29,3	28,7	29,1	22,7
Длина листа, см	11,9	10,8	8,9	9,8	6,8
Ширина листа, см	15,0	13,4	17,8	11,8	12,0
Длина плода, см	15,0	10,6	14,0	14,3	17,1
Ширина плода, см	9,4	7,9	10,0	10,7	9,1
Длина семени, см	11,2	10,2	11,2	9,6	7,3
Ширина семени, см	11,2	9,9	10,7	12,3	5,6

*Примечание: CV, % - коэффициент вариации.

На основе комплекса морфологических признаков для *I. halophila* вычислен индекс виталитета особи (IVC) (табл. 4). Минимальное значение IVC 0,955 (Новосибирск), максимальное – 1,082 (Москва).

Установлена зависимость жизненности особей (популяции) от количества осадков исходного пункта (табл. 4). Наибольшая доля особей класса виталитета «а» отмечена у московского образца. У образцов Новосибирск и Улан-Удэ преобладает уровень класса «b» и «с», что указывает на низкий уровень жизненности. Также у образца с наименьшим количеством осадков в исходном пункте не отмечены особи класса виталитета «а». Данный анализ показал, что образцы из исходных пунктов с суммой осадков за год 589-707 мм (Уфа, Самара и Москва) имеют процветающий тип виталитета, депрессивный, соответственно, с суммами осадков 460 и 265 мм (Новосибирск и Улан-Удэ).

Таблица 4

Характеристика жизненности ценопопуляций *I. halophila* по критерию виталитета и размерного спектра

Образец	Доля особей по классам виталитета			(a+b)/2c	Q	IVC	Виталитетный тип ценопопуляций
	a	b	c				
Москва	56,7	40,0	3,3	14,5	14,5	1,082	Процветающая
Самара	20,0	53,3	26,7	1,4	11,0	0,979	Процветающая
Уфа	15,4	53,8	30,8	1,1	4,5	1,024	Процветающая
Новосибирск	10,0	43,3	46,7	0,6	8,0	0,955	Депрессивная
Улан-Удэ	0	56,7	43,3	0,7	8,5	0,960	Депрессивная

По общей и согласованной изменчивости морфологические признаки *I. halophila* подразделяются на две группы (рис. 2). К ключевым признакам с высоким уровнем согласованной изменчивости при низкой общей изменчивости относятся количество цветков в соцветии, длина листа и параметры плода. Эти признаки выступают в качестве биологических индикаторов (II). Они определяют морфологическую структуру и общее состояние (жизненность) растения и в небольшой степени зависят от

условий среды. Промежуточное положение по общей и согласованной изменчивости между группами экологических (VI) и эколого-биологических индикаторов (I) занимают такие признаки как количество плодов и ширина листа. К таксономическим признакам (III), с низкой согласованной и общей изменчивостью относятся параметры семян и высота генеративного побега.

Эколого-биологические индикаторов среди изучаемых признаков *I. halophila* не обнаружено. В более благоприятных условиях снижается вариабельность и сила связей в этой группе признаков. Наши данные также подтверждают общие закономерности по изменению корреляций морфологических признаков приведенных в работе Н.С. Ростовской [9].

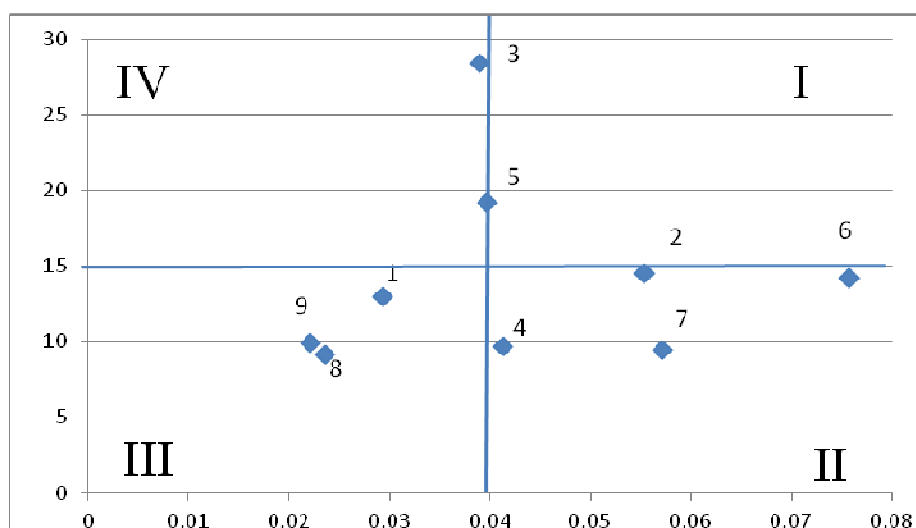


Рис. 2. Структура изменчивости морфологических признаков *I. halophila* в условиях Центральной Якутии (по оси абсцисс R^2_{ch} – согласованная изменчивость, по оси ординат CV, % - общая изменчивость). Морфологические параметры: 1 – высота генеративного побега, 2 – количество цветков в соцветии, 3 – Количество плодов в соцветии, 4 – длина листа, 5 – ширина листа, 6 – длина плода, 7 – ширина плода, 8 – длина семени, 9 – ширина семени.

Заключение

Изучена морфологическая изменчивость *Iris halophila* при интродукции в условиях Центральной Якутии. Испытано 5 образцов из

разных точек – Москва, Самара, Уфа, Новосибирск и Улан-Удэ. Более значительным на изменчивость морфологических признаков является количество выпадающих осадков в исходных местообитаниях. Образцы, произрастающие в условиях дефицита влаги (Улан-Удэ), проявляют наиболее высокие показатели по репродуктивной части. У образцов из исходных точек с избыточным увлажнением (Москва, Самара и Уфа) расход энергии идет на увеличение вегетативной массы. Возможно, в этих районах адаптация растений шла в сторону увеличения фитомассы, с тем, чтобы повысить свою конкурентоспособность в борьбе за пространство.

Работа выполнена в рамках Госзадания ИБПК СО РАН на 2017-2020 гг. по теме: «Фундаментальные и прикладные аспекты изучения разнообразия растительного мира Северной и Центральной Якутии» (рег. номер ААААА-А17-117020110056-0).

Литература

1. Доронькин В.М. Семейство *Iridaceae* – Касатиковые // Флора Сибири. *Araceae* – *Orchidaceae*. Новосибирск: Наука, 1987. С. 113-125.
2. Красная книга Омской области / отв. ред. Г. Н. Сидоров, Н. В. Пликина. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2015. 636 с.
3. Красная книга Ставропольского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных: в 2 т. / отв. ред. Н. С. Панасенко. Ставрополь: Полиграфсервис, 2002. - Т. 1: Растения / отв. ред. А. Л. Иванов. 384 с.
4. Алексеева Н.Б. Иридариум Ботанического сада Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (Коллекция растений семейства Касатиковых). СПб.: Изд-во «Анатолия», 2009. 144 с.
5. Декоративные травянистые растения для открытого грунта. Л.: Наука, 1977. Т. 1. 331 с.
6. Мамаев С.А. Уровни изменчивости анатомо-морфологических признаков сосны // Ботанические исследования на Урале. Свердловск, 1970. С. 58-67.
7. Злобин Ю.А. Теория и практика оценки виталитетного состава ценопопуляций растений // Ботан. журн., 1989. Т. 74, № 6. С. 769-781.
8. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез и эколого-ценотические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии. Сыктывкар, 2004. Ч. 2. – С. 113-120.
9. Ростова Н.С. Корреляция: структура и изменчивость. СПб.: 2002. 308 с.
10. Вальтер Г. Растительность земного шара. – М.: Прогресс, 1968. – 547 с.

References

1. Doron'kin V.M. Semejstvo *Iridaceae* – *Kasatikovye* // *Flora Sibiri. Araceae* – *Orchidaceae*. *Novosibirsk: Nauka*, 1987. S. 113-125.

2. Krasnaja kniga Omskoj oblasti / otv. red. G. N. Sidorov, N. V. Plikina. Omsk: Izd-vo OmGPU, 2015. 636 s.
3. Krasnaja kniga Stavropol'skogo kraja: Redkie i nahodjashiesja pod ugrozoi ischeznovenija vidy rastenij i zhivotnyh: v 2 t. / otv. red. N. S. Panasenko. Stavropol': Poligrafservis, 2002. - T. 1: Rastenija / otv. red. A. L. Ivanov. 384 s.
4. Alekseeva N.B. Iridarij Botanicheskogo sada Botanicheskogo instituta im. V.L. Komarova RAN (Kollekcija rastenij semejstva Kasatikovyh). SPb.: Izd-vo «Anatolija», 2009. 144 s.
5. Dekorativnye travjanistye rastenija dlja otkrytogo grunta. L.: Nauka, 1977. T. 1. 331 s.
6. Mamaev S.A. Urovni izmenchivosti anatomo-morfologicheskikh priznakov sosny // Botanicheskie issledovanija na Urale. Sverdlovsk, 1970. S. 58-67.
7. Zlobin Ju.A. Teorija i praktika ocenki vitalitetnogo sostava cenopuljacij rastenij // Botan. zhurn., 1989. T. 74, № 6. S. 769-781.
8. Ishbirdin A.R., Ishmuratova M.M. Adaptivnyj morfogenez i jekologo-cenoticheskie strategii vyzhivanija travjanistyh rastenij // Metody populjacionnoj biologii. Syktyvkar, 2004. Ch. 2. – S. 113-120.
9. Rostova N.S. Korreljacija: struktura i izmenchivost'. SPb.: 2002. 308 s.
10. Val'ter G. Rastitel'nost' zemnogo shara. – M.: Progress, 1968. – 547 s.