

Fiscus E.L., Booker F.L. Is increased UV-B a threat to crop photosynthesis and productivity // *Photosynth. Res.* 1995. Vol. 43. P. 81–92.

Fritzemeier K.H., Kindl H. Coordinate induction by UV light of stilbene synthase, phenylalanine ammonia-lyase and cinnamate 4-hydroxylase in leaves of Vitaceae // *Planta.* 1981. Vol. 151, N 1. P. 48–52.

Fuglevand G., Jackson J.A., Jenkins G.I. UV-B, UV-A and blue light signal transduction pathways interact synergistically to regulate chalcone synthase gene expression in *Arabidopsis* // *Plant Cell.* 1996. Vol. 8. P. 2347–2357.

Huttunen S.K.H., Laakso K. Impact of increased UV-B on plant ecosystems // *Chemosphere.* 1998. Vol. 36. P. 829–833.

Jordan B.R., James P.E., Strid A., Anthony R.G. The effect of ultraviolet-B radiation on gene expression and pigment composition in etiolated and green pea leaf tissue: UV-B induced changes are gene-specific and dependent upon the development stage. // *Plant Cell Environ.* 1994. Vol. 17. P. 45–54.

Sävenstrand H., Broshé M., Strid A. Regulation of gene expression by low levels of ultraviolet-B radiation in *Pisum sativum*: Isolation of novel genes by suppression subtractive hybridization // *Plant and Cell Physiol.* 2002. Vol. 43, N 4. P. 402–410.

Stafford H.A. Flavonoid evolution: an enzymic approach // *Plant Physiol.* 1991. Vol. 96. P. 680–685.

Sutherland B.M. Photoreactivation // *BioScience.* 1981. Vol. 31. P. 439–444.

Teramura A.H., Sullivan J.H. Effects of UV-B radiation on photosynthesis and growth of terrestrial plants // *Photosynth. Res.* 1994. Vol. 39. P. 463–473.

Tobin E.M., Silverthorne J. Light regulation of gene expression in higher plants // *Annu. Rev. Plant Physiol.* 1985. Vol. 36. P. 569–593.

СООТНОШЕНИЕ ШИРОТНЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФРАКЦИЙ И ГРУПП В ЛОКАЛЬНЫХ И РЕГИОНАЛЬНЫХ ФЛОРАХ АЗИАТСКОЙ АРКТИКИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ СУБАРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Королева Т. М.*, Зверев А. А., Катенин А. Е.*, Петровский В. В.*,
Ребристая О. В.*, Секретарева Н. А.*, Хитун О. В.*, Ходачек Е. А.*,
Чиненко С. В.***

*Ботанический институт им. В.Л.Комарова РАН, г. Санкт-Петербург, Россия.
oxyria@gmail.com.

**Томский государственный университет, г. Томск, Россия. zverev@ecos.tsu.ru

Сотрудниками Лаборатории растительности Крайнего Севера Ботанического института им. В.Л. Комарова на основе накопленных почти за 50 лет работы в Азиатской Арктике флористических данных создана сеть мониторинга биоразнообразия на уровне локальных флор (ЛФ) (Юрцев и др., 2001), в которую в настоящее время включены 148 флор. База данных создана в информационной системе IBIS (Зверев, 256

1998), в которую внесены списки видов ЛФ и подробные паспорта ЛФ. Шесть подпровинций Азиатской Арктики представлены достаточно равномерно и репрезентативно: 24 ЛФ – в Ямало-Гыданской подпровинции, 27 – в Таймырской, 30 – в Континентальной Чукотке, 12 – на о-ве Врангеля, 14 – на Южной Чукотке и 29 ЛФ в Берингийской Чукотке. Задача этой сети – выявление пространственных градиентов биоразнообразия, их связи с градиентами внешней среды для получения новых характеристик флор разных территорий и реконструкции природной истории Азиатской Арктики, разработка и апробация на ее основе методов сравнительного флористического анализа. За последние 5 лет авторским коллективом проведен многосторонний анализ флор сети пунктов мониторинга по разным показателям (Юрцев и др., 2001, 2002, 2004). Детально рассмотрены различные количественные характеристики ЛФ, соотношение таксономических параметров, «головной» и «хвостовой» части спектров семейств, сложноцветных/злаковых, осоковых/злаковых, доля деревянистых растений, соотношение широтных и долготных географических фракций, показана специфичность этих показателей для долготных секторов, уточнено зональное положение пунктов. Сданы в печать материалы по анализу распространения представителей долготных групп и фракций по территории трех секторов. В настоящей работе мы рассматриваем распределение широтных групп и фракций в локальных и региональных флорах (сводных флорах подпровинций).

Нами принято выделение 3 широтных географических фракций (арктической, гипоарктической и бореальной) и 7 групп (арктической, метаарктической, аркто-альпийской, гипоарктической, гипоаркто-монтанной, аркто-бореальной и бореальной) После обработки данных по этой унифицированной нами для всех исследуемых секторов системе широтных фракций и групп проведен анализ параметров широтной структуры локальных и региональных флор трех секторов. Диапазон охвата растительных зон (и подзон) существенно различается: в Ямало-Гыданской и Таймырской подпровинциях присутствуют все тундровые подзоны (южных, типичных и арктических тундр) и лесотундра, в Континентально-Чукотской подпровинции добавляется и прилегающая окраина подзоны северной тайги, а в Таймырском секторе – еще и подзона полярных пустынь; о-в Врангеля полностью расположен в подзоне арктических тундр; Берингийско-Чукотская и Южно-Чукотская подпровинции – в подзонах южных и типичных тундр, причем последняя подпровинция включает и прилегающую подзону крупных стлаников (аналог лесотундры). Несмотря на такое разнообразие, в сводных флорах всех подпровинций арктическая фракция занимает

первое место как по числу видов, так и по их доле во флорах, что характерно для флор тундровых территорий. Беднее всего эта фракция по числу видов и их доле оказалась в Ямало-Гыданской подпровинции (175 видов, 38%), а самая высокая ее доля отмечена во флоре о-ва Врангеля (72%). По числу видов арктическая фракция богаче всего представлена в Берингской Чукотке (462 вида), имеющей и самую богатую флору из сравниваемых подпровинций. Самые богатые видами арктической фракции ЛФ также сосредоточены на востоке Чукотки и на острове Врангеля, а самые бедные – на Ямале. В Ямало-Гыданской подпровинции четко прослеживаются зональные изменения в представленности видов этой фракции в ЛФ: от 26–36% в подзоне южных тундр до 55–72% в арктических тундрах. Интересно, что на Таймыре, считающемся классическим примером проявления зональных изменений, в этой фракции они весьма слабо выражены – в большинстве ЛФ арктическая фракция составляет 60–70%, резко возрастая в полярных пустынях (до 90%). Почти не прослеживается закономерного изменения к северу и в ЛФ Континентальной Чукотки, хотя доля этой фракции там колеблется примерно в тех же пределах, что и в Ямало-Гыданской подпровинции (22–72%), но на территории первой преобладает гористый рельеф и широко развиты разделенные низкими горами среднегорные массивы.

Среди широтных географических групп, относящихся к арктической фракции, в большинстве региональных флор преобладает метаарктическая группа, несколько меньше представителей арктоальпийской группы; а самая малочисленная – арктическая группа. Отличается только структура региональной флоры о-ва Врангеля, где преобладают виды арктической группы (139 видов), незначительно меньше число видов метаарктической группы (117) и практически вдвое меньше число видов арктоальпийской (70) группы. Небольшое число арктоальпийских видов указывает на своеобразие формирования врангелевской флоры и ее давнюю изоляцию от горных цепей Чукотки как за счет осушавшихся шельфовых пространств, так и из-за акватории моря при его трансгрессии. Высокое число видов арктической группы, обусловленное близостью к шельфовым территориям, заметно и в ЛФ района Анадырского залива и Корякии. Число и доля арктоальпийских видов снижается на равнинных территориях (Чаунская низменность, Анадырская депрессия). Резкое сокращение доли метаарктических видов на Чукотке наблюдается на границе с Бореальной областью (низовья р. Колымы, среднее течение р. Анадырь с горно-таежным ландшафтом). Наиболее низкая (преимущественно 10–20%) доля метаарктических видов выявлена в ЛФ Ямало-Гыданской подпровин-

ции, что естественно, учитывая равнинный рельеф ее территории, причем она незначительно увеличивается к северу. На Таймыре она выше (20–30%) и мало изменяется по территории полуострова.

Гипоарктическая фракция занимает второе место как по числу видов, так и по их доле в большинстве региональных флор, кроме Ямало-Гыданской и Южно-Чукотской подпровинций, где она уступила второе место бореальной фракции. Во флорах большинства подпровинций гипоарктическая фракция составляет 24–28%. Только во флоре самой северной – Врангелевской – подпровинции она составляет всего 19%. Число видов гипоарктической фракции возрастает с запада на восток (118 в Ямало-Гыданской и 140 в Таймырской) к Чукотскому сектору, где во всех подпровинциях, кроме Врангелевской (85 видов), она насчитывает от 200-до 224 видов. Такая же закономерность прослеживается на уровне ЛФ. В Ямало-Гыданском секторе в ЛФ доля гипоаркто-монтанных видов обычно несколько выше, чем гипоарктических, при постепенном сокращении числа (и доли) и тех и других к северу: от 60 (суммарно) в ЛФ южных гипоарктических тундр до 15 и менее – в арктических. В Таймырском секторе также отмечено преобладание гипоаркто-монтанных видов, но они распределены по территории довольно равномерно и резкое сокращение (до 5 и менее видов обеих групп) происходит только на арктическом побережье. На Континентальной Чукотке и по этим группам зональные изменения слабо заметны, наиболее высоким участием (по 100–130 видов) гипоарктической фракции характеризуются отдельные ЛФ Анадырской депрессии, Чаунской низменности и низовий р. Колымы.

Видов бореальной фракции в большинстве региональных флор меньше всего. Исключение представляет Ямало-Гыданская подпровинция, где доля этой фракции больше доли гипоарктической и почти равна арктической (37%). Меньше всего этих видов во флоре о-ва Врангеля (42 вида, 9%), что вполне объяснимо ее высокоширотным положением. Во флорах остальных подпровинций число видов этой фракции составляет от 119 (Таймырская подпровинция) до 232 (Южно-Чукотская), а доля от – 19% (Берингийско-Чукотская подпровинция) до 30% (Южно-Чукотская). Соотношение видов бореальной и арктобореальной групп, составляющих соответствующую фракцию, непостоянно: бореальная группа видов доминирует во флорах Ямало-Гыданской, Континентально-Чукотской и Южно-Чукотской подпровинций, в Таймырской и Берингийско-Чукотской подпровинциях участие этих двух групп примерно одинаково, а на о-ве Врангеля бореальная фракция представлена преимущественно арктобореальными видами. В Ямало-Гыданской подпровинции по этой фракции четко прослеживается тенденция сокращения числа и доли с юга на

север (широтный тренд), на Таймыре же отмечается резкое возрастание этих показателей во внутренних районах полуострова по сравнению с периферическими территориями – приморскими арктическими побережьями. На Чукотке можно отметить некоторое увеличение числа (до 100–120) и доли (до 35%) видов бореальной фракции на юге и западе провинции. Таким образом, участие широтных фракций и групп в сложении ЛФ отражает как зональное положение, так и ландшафтные особенности. В региональных флорах варьирует соотношение широтных фракций, особенно заметно – доля арктической и бореальной фракций, тогда как доля гипоарктической более стабильна (за исключением Врангелевской подпровинции). Типична для арктических флор широтная структура Таймырской и Берингийско-Чукотской подпровинций. Свообразием выделяется Ямало-Гыданская подпровинция, где бореальная фракция почти равна арктической и значительно превышает гипоарктическую, тогда как в Южно-Чукотской наблюдается лишь небольшое превышение доли бореальных видов, несмотря на столь южное положение подпровинции.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 05-04-49583.

ЛИТЕРАТУРА

Зверев А.А. Сравнительный анализ флор с помощью компьютерной системы «IBIS» // Изучение биологического разнообразия методами сравнительной флористики. СПб. 1998. С. 284–288.

Юрцев Б.А., Зверев А.А., Катенин А.Е., Королева Т.М., Петровский В.В., Ребристая О.В., Секретарева Н.А., Хитун О.В., Ходачек Е.А. Градиенты таксономических параметров локальных и региональных флор Азиатской Арктики (в сети пунктов мониторинга биоразнообразия) // Бот. журн. 2002. Т. 87. № 6. С. 1–28.

Юрцев Б.А., Зверев А.А., Катенин А.Е., Королева Т.М., Петровский В.В., Ребристая О.В., Секретарева Н.А., Хитун О.В., Ходачек Е.А. Пространственная структура видового разнообразия локальных и региональных флор Азиатской Арктики (по данным сети пунктов мониторинга биоразнообразия) // Бот. журн. 2004. Т. 89, № 11. С. 1–39.

Юрцев Б.А., Катенин А.Е., Королева Т.М., Кучеров И.Б., Петровский В.В., Ребристая О.В., Секретарева Н.А., Хитун О.В., Ходачек Е.А. Опыт создания сети пунктов мониторинга биоразнообразия азиатской Арктики на уровне локальных флор: зональные тренды // Бот. журн. 2001. Т. 86. № 9. С. 1–27.