



Руководство пользователя Базой данных изображений ЦКП "Гербарий ГБС РАН"

1. Введение

База данных изображений ЦКП "Гербарий ГБС РАН" представляет собой оцифрованные изображения гербарных образцов растений, полученные путем сканирования или фотографирования с помощью различных микроскопов: светового, в проходящем и отраженном свете, люминесцентного, сканирующего электронного, сканирующего лазерного конфокального.

Образцы, представленные в базе данных изображений, включены в основной гербарный фонд Гербария ГБС РАН (международный акроним МНА) и представлены в общих базах данных гербарных образцов Гербария ГБС РАН. Образцы Гербария ГБС РАН маркированы уникальным штрихкодом, состоящим из 10 знаков: акронима МНА и 7 цифр (МНАXXXXXX); что позволяет однозначно связывать образец с изображением.

Образцы, представленные в базе данных изображений Гербария ГБС РАН, разделены в настоящее время на два блока: 1) блок сосудистых растений (плауновидные, папоротниковидные, голосеменные и цветковые) и 2) блок мохообразных (мхи, печеночники и антоцеротовые).

2. Сосудистые растения

В открытом доступе в сети интернет материалы блока базы данных о сосудистых растениях Гербария ГБС РАН (изображения и метаданные о 145582 гербарных образцах) представлены на платформе депозитария МГУ для широкого круга пользователей по ссылке: [https://plant.depo.msu.ru/module/collectionpublic?openparams=\[open-id=130169625\]](https://plant.depo.msu.ru/module/collectionpublic?openparams=[open-id=130169625]) (рис.1), а также через международную платформу GBIF: <https://www.gbif.org/dataset/af5f680a-e0cc-46c8-b623-ccccab70aa9e>.

Рисунок 1. Страница образцов сосудистых растений коллекции Гербария ГБС РАН на платформе депозитария МГУ.

Акроним	М-ИА
ID коллекции	М-ИА
Название	Гербарий ГБС РАН
Тип	Гербарий
Тип 2	Растения
Описание	<p>Гербарные коллекции в ГБС начали накапливаться сразу же после образования сада, документируя флористические и интродукционные исследования, проводимые сотрудниками разных отделов. Однако первые годы он не имел ни помещения, ни какого-либо структурного оформления. Поэтому датой основания гербария ГБС принято считать 1958 г., когда после ввода в строй Лабораторного корпуса, для Гербария был выделен большой зал площадью 280 кв. м. Одновременно была собрана гербарная рабочая группа в составе 5 научных и 2 технических сотрудников отдела природной флоры, которую возглавил В.Н. Ворошилов.</p> <p>Начало быстрому росту гербария, включавшему тогда 6-ч. сборы В.Н. Ворошилова, Б.М. Кузькова и В.А. Штамма из Воронежской и Московской областей, было положено получением почти полного комплекта экзипат Санкт-Петербургского ботанического института (Гербарий флоры СССР), дублетов сборов Д.П. Савицкой из Московской области. Дальнейшие поступления были в основном связаны с экспедиционными поездками сотрудников сада за живым материалом для создаваемых экспозиций природной флоры СССР.</p> <p>С самого начала фонды гербария были разделены по географическому принципу на 8 разделов, аналогично коллекционным участкам отдела природной флоры, коллекции которых Гербарий был призван документировать.</p> <p>Это разделы: 1. Российского Дальнего Востока (без Кольмы и Чукотки, которые отнесены к Сибири); 2. Сибири (включая Чукотку и Кольму, а также северный и центральный Казахстан, но исключая собственно Урал); 3. Средней Азии (включая южный Казахстан от Тарбагатай до южной Эмбы); 4. Европейской части бывшего СССР (кроме Крыма, но включая горный Урал); 5. Московской области; 6. Крыма; 7. Кавказа (включая равнинный Дагестан, Ставропольский и Краснодарский края); 8. Дальнего зарубежья (т.е. вне СССР).</p> <p>С 2017 года была начата оцифровка фондов гербария ГБС, которая интенсифицировалась с 2021 года благодаря закупке специальных гербарных сканеров по программе Минобрнауки поддержки ЦКП Гербарий ГБС РАН, 075-15-2021-678</p> <p>Подробности: Скворцов А.К., Белявина Н.Б. Гербарий Главного ботанического сада Российской академии наук. Москва, 2005. 46 с.</p> <p>Дополнительные свойства</p>

Закупленная ГБС РАН на средства гранта Минобрнауки в конце 2023 года система хранения данных дает возможность разместить соответствующий объем данных (около 100 Tb), и позволит сделать доступным данный и создаваемый в дальнейшем контент на сайте ГБС РАН. <http://91.197.10.57:6378/herb/> (рис.2).

Рисунок 2. Страница образцов сосудистых растений коллекции Гербария ГБС РАН на сайте ГБС РАН.

Наименование	Наименование	Локация	Идентификатор	Идентификатор	Изображение	Ссылка
Rumex stenophyllus Ledeb.	Rumex stenophyllus Ledeb.	Moscow	55.735986	37.467078		Файл с описанием
Rumex stenophyllus Ledeb.	Rumex stenophyllus Ledeb.	Moscow	55.739167	37.833067		Файл с описанием
Rumex stenophyllus Ledeb.	Rumex stenophyllus Ledeb.	Moscow	55.691048	37.735134		Файл с описанием
Rumex stenophyllus Ledeb.	Rumex stenophyllus Ledeb.	Kalmykia	46.15	44.333333		Файл с описанием

В просмотрщике размещены миниатюры сканов с высоким разрешением, 600 dpi для каждого образца, доступного для свободного скачивания.

3. Мохообразные

Для мелких растений, таких как мхи и печеночники, сканирование на 600 dpi мало информативно. В связи с этим иллюстрации их в базе данных изображений представлены фотографиями деталей строения, сделанными под микроскопом. В некоторых случаях дополнительно размещен общий вид растений в природе для тех образцов, которые были собраны, засушены, должным образом этикетированы и одобрены куратором соответствующего раздела гербария для размещения в основном фонде, а также занесены в базу данных.

Изображения, включенные в базу данных, как отсканированные, так и сделанные с помощью микроскопа, содержат размерные характеристики изучаемых объектов. Этот аспект особенно важен для мхов и печеночников, ключевые количественные признаки для определения которых измеряются в микронах. Соответственно, каждое изображение в блоке мхов и печеночников включает размер пикселя изображения в микронах. Масштабные линейки также сопровождают многие (в перспективе – подавляющее большинство) фотографии.

Политика отбора и представления в открытом доступе микрофотографий мхов и печеночников исходит из основного принципа формирования научной коллекции. Приоритет ее пополнения состоит в документировании исследований, принесших интересные научные результаты (описание новых видов, региональное разнообразие, морфология генетически различающихся линий, особенности онтогенеза и др.).

Гербарные образцы позволяют верифицировать опубликованные данные. При этом такую верификацию можно провести в настоящее время и дистанционно, с помощью интернет-ресурсов, если представленные в сети данные позволяют проверить не только внешнее сходство объектов и отдельные черты их морфологического строения, но и размерные характеристики, причем для мхов и печеночников это, в первую очередь, размеры слагающих их клеток. Собственно, повседневная работа специалистов включает многочисленные измерения, которые, однако, не документируются в полной мере. Препараты не сохраняют, оставляя немногие цифры, и теряют, таким образом, огромный пласт информации о наблюдаемом разнообразии клеточного строения, причем даже уже подготовленном сложным препарированием и, соответственно, пригодным для документирования цифровой фототехникой.

Документировать каждый препарат, на основании изучения которого было принято какое-либо решение – вот основной принцип отбора образцов для пополнения базы изображений Гербария ГБС РАН.

Представление в базе данных образцов без специального отбора, но с расширением таксономического разнообразия базы изображений, также ведется по мере возможности в стандартном режиме.

Документация изображений требует дополнительных усилий; в связи с этим особое внимание было уделено разработке алгоритма накопления изображений. Он состоит из следующих шагов:

1) фотографируемый образец аннотируется названием вида, штрихкодом образца и увеличением микроскопа – эти данные включены в название файла. Характеристика микроскопа не указывается – она добавляется автоматически (как правило, к одному компьютеру присоединено управление одним микроскопом). Опционально добавляются редкие варианты фотографирования с использованием конденсора темного поля, фазового контраста;

2) название файла, состоящее из вида+штрихкод+увеличение при фотографировании автоматически дополняется номером кадра, если один образец фотографируется на одном увеличении более одного раза;

3) далее содержание файла с изображением автоматически разносится по колонкам таблицы Excel (рис.3), после чего вручную добавляется краткая характеристика происхождения образца (страна или регион России по Флоре мхов России,

<http://arctoa.ru/Flora/regions.php>) и краткое описание (аббревиатура) той части растения, которая представлена на фотографии (рис.4). Список частей мхов основан на наиболее распространенных названиях, используемых в таксономических публикациях, флорах и при подготовке загрузочного файла, и доступен в шаблоне подготовки загрузочного файла, и на сайте <http://91.197.10.57:6378/herb/>. Два десятка наиболее часто используемых терминов, такие как лист, поперечный срез жилки, клетки средней части листа, клетки основания листа, вносятся 1-3-буквенной аббревиатурой, на чем, собственно, и заканчивается подготовка загрузочного эксель-файла, в котором остается только проверить значения, выставленные по умолчанию.

Рисунок 3. Автоматически заполняемая таблица Excel.

4	Рабочее место	Микроскоп/камера	Дополнительные обобенности съемки	Вид	Страна	Регион	Штрихкод образца
5	HERB_№	microscope	ImageType	Species	Country	FMR Re	Barcode
6	HERB13	CX43 (Infinity1-2)	TL/BF	<i>Oxyrrhynchium_savatieri</i>	Russia	Kur	MHA9016130
7	HERB13	CX43 (Infinity1-2)	TL/BF	<i>Oxyrrhynchium_savatieri</i>	Russia	Kur	MHA9016130
8	HERB13	CX43 (Infinity1-2)	TL/BF	<i>Jochenia_pallescens</i>	Russia	Ta	MHA9016524
9	HERB13	CX43 (Infinity1-2)	TL/BF	<i>Jochenia_pallescens</i>	Russia	Ta	MHA9016524
0	HERB13	CX43 (Infinity1-2)	TL/BF	<i>Jochenia_pallescens</i>	Russia	Alt	MHA9024453
1	HERB13	CX43 (Infinity1-2)	TL/BF	<i>Jochenia_pallescens</i>	Russia	Alt	MHA9024453
2	HERB13	CX43 (Infinity1-2)	TL/BF	<i>Jochenia_pallescens</i>	Russia	Alt	MHA9024453
3	HERB13	CX43 (Infinity1-2)	TL/BF	<i>Jochenia_protuberans</i>	Russia	Sah	MHA9024481
4	HERB13	CX43 (Infinity1-2)	TL/BF	<i>Jochenia_protuberans</i>	Russia	Sah	MHA9024481
5	HERB13	CX43 (Infinity1-2)	TL/BF	<i>Jochenia_protuberans</i>	Russia	Sah	MHA9024481
6	HERB13	CX43 (Infinity1-2)	TL/BF	<i>Jochenia_protuberans</i>	Russia	Sah	MHA9024481
7	HERB13	CX43 (Infinity1-2)	TL/BF Z	<i>Jankuceraea_pacifica</i>	Russia	Prm	MHA9011432
8	HERB13	CX43 (Infinity1-2)	TL/BF Z	<i>Jankuceraea_pacifica</i>	Russia	Prm	MHA9011432
9	HERB13	CX43 (Infinity1-2)	TL/BF	<i>Jochenia_protuberans</i>	Russia	Sah	MHA9024481
0	HERB13	CX43 (Infinity1-2)	TL/BF	<i>Jochenia_protuberans</i>	Russia	Sah	MHA9024481
1	HERB13	CX43 (Infinity1-2)	TL/BF	<i>Jochenia_protuberans</i>	Russia	Sah	MHA9024481
2	HERB13	CX43 (Infinity1-2)	TL/BF	<i>Jochenia_protuberans</i>	Russia	Sah	MHA9024481
3	HERB13	CX43 (Infinity1-2)	TL/BF	<i>Jochenia_protuberans</i>	Russia	Sah	MHA9024481
4	HERB13	CX43 (Infinity1-2)	TL/BF	<i>Jochenia_protuberans</i>	Russia	Sah	MHA9024481
5	HERB13	CX43 (Infinity1-2)	TL/BF	<i>Jochenia_protuberans</i>	Russia	Sah	MHA9024481
6	HERB13	CX43 (Infinity1-2)	TL/BF	<i>Jochenia_protuberans</i>	Russia	Sah	MHA9024481
7	HERB13	CX43 (Infinity1-2)	TL/BF	<i>Jochenia_protuberans</i>	Austria		MHA9065581

Рисунок 4. Дополненная вручную таблица Excel с описанием характеристик изображений.

Название файла	Объектив	Размер пикселя изображения в микронах	Часть растения, представленная на фото	Автор фото	Комментарий
file	ObjectiveLens	px in mkm	Plant part	author	Comments (<150 charac
<i>Oxyrrhynchium_savatieri</i> _MHA9016130_10x-1.tif	10	0.834	Ls	Ishchenko	
<i>Oxyrrhynchium_savatieri</i> _MHA9016130_60x-1.tif	60	0.138	LCm	Ishchenko	
<i>Jochenia_pallescens</i> _MHA9016524_10x-1.tif	10	0.834	Ls	Ishchenko	
<i>Jochenia_pallescens</i> _MHA9016524_60x-1.tif	60	0.138	LCb	Ishchenko	
<i>Jochenia_pallescens</i> _MHA9024453_10x-1.tif	10	0.834	Ls	Ishchenko	
<i>Jochenia_pallescens</i> _MHA9024453_40x-1.tif	40	0.207	LCb	Ishchenko	
<i>Jochenia_pallescens</i> _MHA9024453_60x-1.tif	60	0.138	LCb	Ishchenko	
<i>Jochenia_protuberans</i> -MHA9024481_60x-1.tif	60	0.138	LCb	Ishchenko	
<i>Jochenia_protuberans</i> -MHA9024481_60x-2.tif	60	0.138	LCb	Ishchenko	
<i>Jochenia_protuberans</i> -MHA9024481_60x-3.tif	60	0.138	PER	Ishchenko	
<i>Jochenia_protuberans</i> -MHA9024481_40x-1.tif	40	0.207	Cexot	Ishchenko	holotype
<i>Jankuceraea_pacifica</i> _MHA9011432_40x-1-2.tif	40	0.207	L	Ignatov	holotype
<i>Jankuceraea_pacifica</i> _MHA9011432_40x-1-3.tif	40	0.207	L	Ignatov	holotype
<i>Jochenia_protuberans</i> -MHA9024481_40x-2.tif	40	0.207	LCb	Ishchenko	
<i>Jochenia_protuberans</i> -MHA9024481_40x-3.tif	40	0.207	LCm	Ishchenko	
<i>Jochenia_protuberans</i> -MHA9024481_20x-1.tif	20	0.414	PER	Ishchenko	
<i>Jochenia_protuberans</i> -MHA9024481_20x-2.tif	20	0.414	PER	Ishchenko	
<i>Jochenia_protuberans</i> -MHA9024481_10x-1.tif	10	0.834	L	Ishchenko	
<i>Jochenia_protuberans</i> -MHA9024481_10x-2.tif	10	0.834	L	Ishchenko	
<i>Jochenia_protuberans</i> -MHA9024481_10x-3-1.tif	10	0.834	CP	Ishchenko	
<i>Jochenia_protuberans</i> -MHA9024481_10x-3-2.tif	10	0.834	CP	Ishchenko	











Такой файл Excel загружается вместе с архивом фотографий в базу данных. На сайте ГБС эти данные отображаются следующим образом – рисунок 5 и 6.

Рисунок 5. Таблица с данными об изображениях.

91.197.10.57/6378/herb/search_brio.php

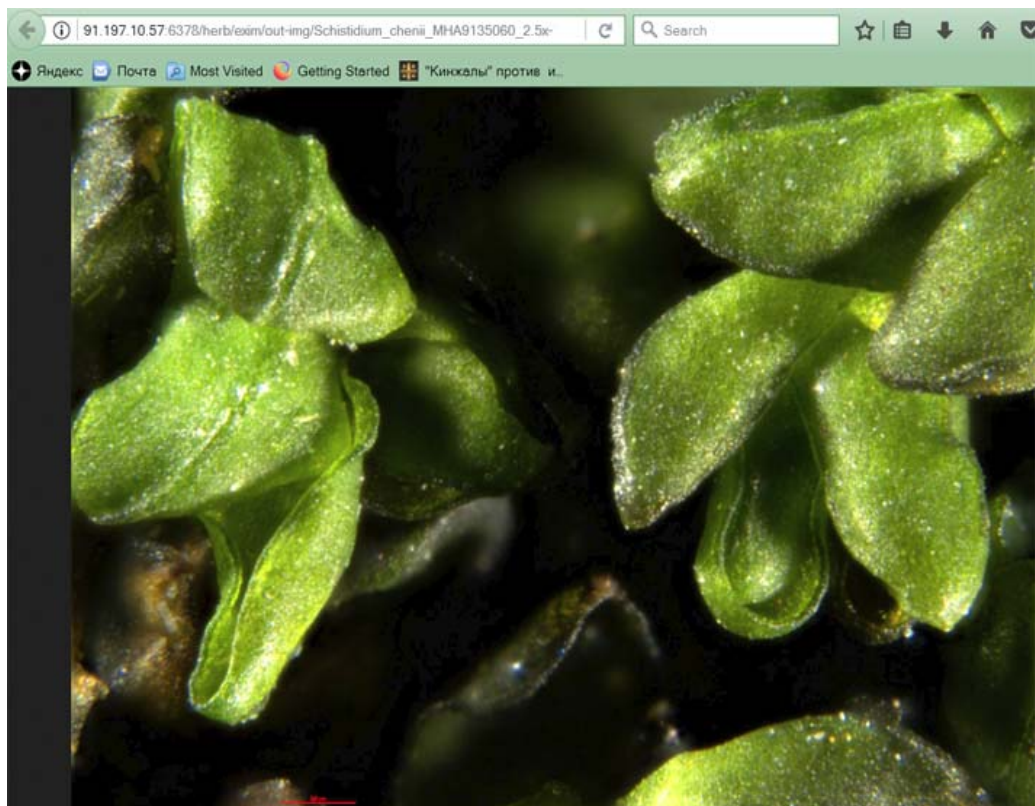
Гербарий ГБС РАН
Изображения гербарных образцов
Поиск по базе мхов

Экземпляр: Schistidium chenii

№ п/п	Страна	УЛК Region	HerbCode	ext in mkm	Plant part	Фото	Ссылка на файл с описанием	Дата
1	Russia	Вну	MHA9135060	0.207	FR		Скачать описание	25-01-2024
2	Russia	Вну	MHA9135060	0.207	FR		Скачать описание	25-01-2024
3	Russia	Вну	MHA9135060	0.207	FR		Скачать описание	25-01-2024
4	Russia	Вну	MHA9135060	0.138	FR		Скачать описание	25-01-2024
5	Russia	Вну	MHA9135060	0.138	FR		Скачать описание	25-01-2024
6	Russia	Вну	MHA9135060	0.824	CF		Скачать описание	25-01-2024
7	Russia	Вну	MHA9135060	0.205	Нь		Скачать описание	25-01-2024
8	Russia	Вну	MHA9135060	0.410	Н		Скачать описание	25-01-2024
9	Russia	Вну	MHA9135060	0.410	CF		Скачать описание	25-01-2024
10	Russia	Вну	MHA9135060	0.794	Н		Скачать описание	25-01-2024

Нажатием на миниатюру на экран выводится полное изображение:

Рисунок 6. Полноразмерное изображение на странице.



Запрос на "показать описание" позволяет увидеть более подробную характеристику изображения.





Мотивация исследователей для наполнения базы заключается в открывающихся широких возможностях сравнения образцов, исследуемых ими самими, с другими образцами того же и близких видов, уже загруженных в базу изображений другими исследователями, а равно и с образцами, которые были изучены, отсняты и загружены в базу ими в предыдущие сессии работы на данном оборудовании. Такой подход ускоряет возможность работы по сравнению с традиционным скачиванием изображений на собственный персональный компьютер или созданием собственной базы данных.

Огромное разнообразие морфотипов, развивающихся у большинства видов растений, требует именно такого массового сравнения материала. Важной особенностью работы со мхами является необходимость при каждом новом обращении к образцу разрушать какую-либо его часть. Обычно образец отчасти размачивается в воде, что ограничивает использование в дальнейшем этого материала для секвенирования ДНК. Существующая практика хранения препаратов вместе с образом в мировой бриологии не нашла широкого применения. Существующие сайты с отобранными изображениями безупречного качества, несомненно, играют важную роль в развитии таксономии, однако документация весьма разных «обычных» форм позволяет увидеть другие аспекты индивидуальной изменчивости. Понимание необходимости расширения возможностей фиксации результатов изучения – главный мотив бриологов, занимающихся массовым определением коллекций.

Стандартный вариант использования базы состоит в поиске по виду и части растения с последующим просмотром и сравнением фотографий в пределах экрана.

Значительная часть изображений мхов представлена клеточным строением листа, несущим множество признаков используемых в систематике групп (рис. 7).

Рисунок 7. Пример нескольких изображений клеточного строения листьев мхов в базе данных.

4	Russia	Msk	MHA9135059	0.207	LCu		Скачать описание
5	Russia	Msk	MHA9135059	0.207	LCu		Скачать описание
6	Russia	Msk	MHA9135059	0.207	LCu		Скачать описание
7	Russia	Msk	MHA9135059	0.207	LCu		Скачать описание

Эта часть базы данных калиброванных изображений мохообразных имеет прямое продолжение в дополнительном аналитическом блоке, а именно в программе Areoana (от английского Areolation analysis, то есть анализ клеточного строения однослойной пластинки листа мхов и печеночников).

4. Аналитический модуль Areoana

Блок работает с фотографиями мхов и печеночников, специально отобранных для такого анализа. Образцы должны сопровождаться информацией о размере пикселя изображения, а также иметь распознаваемые границы клеток, что в большинстве случаев достигается съемкой в поляризованном свете или в люминисцентном микроскопе. Такие изображения могут быть использованы для дальнейшего морфометрического анализа в компьютерной программе Areoana, разработанной О.В. Ивановым и М.С. Игнатовым (<http://arcto.ru/Archive-ru/20/087-098kletki8.pdf>). Каждый пользователь в праве свои проекты не открывать (обычно в тех случаях, когда по ним еще не опубликованы результаты или есть необходимость дополнительной проверки данных).

Этот блок базы доступен в сети интернет по следующей ссылке: <https://91.197.10.143/ii/main.pl> (предпочтителен браузер Mozilla).

При переходе по ссылке запрашивается логин и пароль. Для ознакомительного доступа используется логин **moss1** и пароль **moss1**. Использование этого логина и пароля позволяет использовать загруженные в программу оцифрованные образцы и в целом познакомиться с ее работой.

Для получения расширенного доступа ко всем функциям программы необходима авторизация под паролем, который выдается по запросу на адрес areoana@list.ru. Форму запроса на получение расширенного доступа можно скачать на сайте ЦКП «Гербарий ГБС РАН». В настоящее время для нее требуется официальное представление от организации-пользователя, где работает сотрудник, которому открывается доступ.

На главной странице программы Areoana ([main.pl](#)) представлены проекты, доступные для анализа, причем отмеченные зеленым доступны для всех пользователей. Каждый пользователь может свои проекты не открывать (обычно в тех случаях, когда по ним еще не опубликованы результаты или есть необходимость дополнительной проверки данных).

В верхней части формы можно настроить фильтры для поиска нужного проекта выбрав: Род (**Genus**), Вид (**Species**), качество/тип проекта (**Project quality**) и какая часть листа представлена (**Leaf integrity**). Поиск осуществляется автоматически после выбора одного из параметров меню.

Например, выбрав род и вид *Calypogeia integristipula*, целый лист (full leaf) и наилучшее качество (tree analysis), получаем следующую выборку. Качество представлено в программе 6 типами: плохо (worse), пока не оценено (load), подходит для морфометрии клеток (cytometry), подходит для рассмотрения морфогенеза – порядка деления клеток (tree analysis). Особо выделяется высокое качество, позволяющее проводить оба последних типа анализа (cytometry&tree analysis) (рис.8).

Рисунок 7. Пример выбора проекта.



The screenshot shows a web interface for listing projects. It includes several dropdown menus for filtering: 'genus', 'species', 'project_quality', and 'leaf_integrity'. Below these is a 'commentary' field with a 'select' button. At the bottom, there are buttons for 'new_project', 'new_sample', and a link for 'comparison two or more specimens'. The main part of the interface is a table with the following data:

N	species	sample	shoot	leaf	frame	quality	integrity	commentary	master_login
1	Calypogeia_integristipula	Basegi_Konstantinova_K348-6-04	1	1	m.1.2.3.4.5.6949	tree_analiz	full_leaf		0.294699996709824
2	Calypogeia_integristipula	Basegi_Konstantinova_K348-6-04	1	2	m.1.2.3.4.6956	tree_analiz	full_leaf		0.294699996709824
3	Calypogeia_integristipula	Basegi_Konstantinova_K348-6-04	1	3	m.1.2.3.4.6961	tree_analiz	full_leaf		0.294699996709824
4	Calypogeia_integristipula	Basegi_Konstantinova_K348-6-04	1	4	m.1.2.3.4.5.6.6966	tree_analiz	full_leaf		0.294699996709824

Образец может быть представлен несколькими листьями и побегами, которые пронумерованы в колонках **shoot** и **leaf**.

Один лист часто составлен из нескольких фотографий (их число видно в колонке **frame**), и каждый кадр представлен соответствующей цифрой, нажав на которую можно познакомиться с оригиналами и результатами работы первоначального алгоритма оконтуривания клеток, а при необходимости отредактировать точность этой первоначальной оцифровки, после которой, однако придется перезапустить программу «**match**» и получить окончательную оцифровку заново.

Перед тем как работать с готовой оцифрованной сетью, необходимо продублировать проект. Для этого нажмите на кнопку с номером нужного проекта (колонка **ID_PID**), расположенную в самой правой части страницы.

new_project		new_sample		--- comparison two or more specimens		Нажмите, чтобы увидеть готовую клеточную сеть		Здесь можно посмотреть отдельные изображения, использованные для оцифровки			Нажмите, чтобы просмотреть или редактировать данные проекта	
N	species	sample	shoot	leaf	frame	quality	integrity	commentary	master_login	ID_PID		
1	Calypogeia intergristipula	Basegi_Konstantinova_K348-6-04	1	1	m 1 2 3 4 5 6949	tree_analiz	full_leaf		0.294699996709824	6949		
2	Calypogeia intergristipula	Basegi_Konstantinova_K348-6-04	1	2	m 1 2 3 4 6956	tree_analiz	full_leaf		0.294699996709824	6956		
3	Calypogeia intergristipula	Basegi_Konstantinova_K348-6-04	1	3	m 1 2 3 4 6961	tree_analiz	full_leaf		0.294699996709824	6961		
4	Calypogeia intergristipula	Basegi_Konstantinova_K348-6-04	1	4	m 1 2 3 4 6 6966	tree_analiz	full_leaf		0.294699996709824	6966		
5	Calypogeia intergristipula	Basegi_Konstantinova_K348-6-04	1	5	m 1 2 3 4 5 6 6973	tree_analiz	full_leaf		0.294699996709824	6973		
6	Calypogeia intergristipula	Basegi_Konstantinova_K348-6-04	1	6	m 1 2 3 4 5 6980	tree_analiz	full_leaf		0.294699996709824	6980		
7	Calypogeia intergristipula	Hanty_mans_Lapshina_13-367	2	1	m 1 2 3 4 6883	tree_analiz	full_leaf		0.294699996709824	6883		
8	Calypogeia intergristipula	Hanty_mans_Lapshina_13-367	2	2	m 1 2 3 4 6888	tree_analiz	full_leaf		0.294699996709824	6888		
9	Calypogeia intergristipula	Hanty_mans_Lapshina_13-367	2	3	m 1 2 3 4 6893	tree_analiz	full_leaf		0.294699996709824	6893		

Здесь вы увидите подробности и настройки проекта, а так же список составляющих его изображений (**frames**). Нажмите «**Duplicate_project**» и новая копия появится в списке сразу под оригинальным проектом.

logout
back_to_project_form

project name: mniium_2_6966

species-sample: Calypogeia_intergristipula_Basegi_Konstantinova_K348-6-04

shoot: 1

leaf: 4

shared: shared

project_quality: tree_analiz

leaf_integrity: full_leaf

commentary:

duplicate_project 6966
duplicate_project with antimiosis 6966

project frame list

ID	frame number	micron per pixel	frame name	delete frame
6967	1	0.294699996709824	mniium_2_6966_6967_1	<input type="checkbox"/>
6968	2	0.294699996709824	mniium_2_6966_6968_2	<input type="checkbox"/>
6969	3	0.294699996709824	mniium_2_6966_6969_3	<input type="checkbox"/>
6970	4	0.294699996709824	mniium_2_6966_6970_4	<input type="checkbox"/>
6971	5	0.294699996709824	mniium_2_6966_6971_5	<input type="checkbox"/>
6972	6	0.294699996709824	mniium_2_6966_6972_6	<input type="checkbox"/>

В поле **ID_PID** при этом будет два значения, первое – номер копии, второе – номер оригинального проекта. Чтобы начать работать с самой клеточной сетью данной копии, нажмите на соответствующий номер в колонке «**leaf**».

На рисунке 9 представлены возможные настройки отображения клеточной сети и параметры разметки клеток в зависимости от площади, количества углов и других параметров. Внизу страницы представлено само изображение клеточной сети.

Рисунок 9. Настройки отображения клеточной сети и параметры разметки клеток в зависимости от площади.

click to connect server for update looking_for_cross delete an mitoz reaction_on_edge_click change v

logout

species	sample	shoot	leaf	master_login	ID_PID
Calypogeia intergristipula	Basegi_Konstaantinova_K348-6-04	1	4	moss1	13070

presentation	<input type="checkbox"/>	apex_mark	<input type="checkbox"/>	Bezier_analysis	<input type="checkbox"/> 4
cross_analysis	<input type="checkbox"/>	cross_reconnected	<input type="checkbox"/> 2	save_statistic	<input checked="" type="checkbox"/>
apex_alert	<input type="checkbox"/>	apex_radius	2	looking_for_cross	<input type="checkbox"/>
edge_alert	<input type="checkbox"/>	edge radius/wight	2 2	cell\var	4 4
cell_alert	<input type="checkbox"/>	cell_radius	2	type	cross v
border_size	2	image_scale	40	enumerate_antimitoz4all	<input type="checkbox"/>
recoloring	down v	block_analysis	none v	Voronoy_poly	<input type="checkbox"/>
mark_cell	none v	limitation or mark area	mark_area v		
Generation analysis	<input type="checkbox"/>	chislo_pokolenii	4		
rotation_degree	0	annihilate_under_color	<input type="checkbox"/> none v		

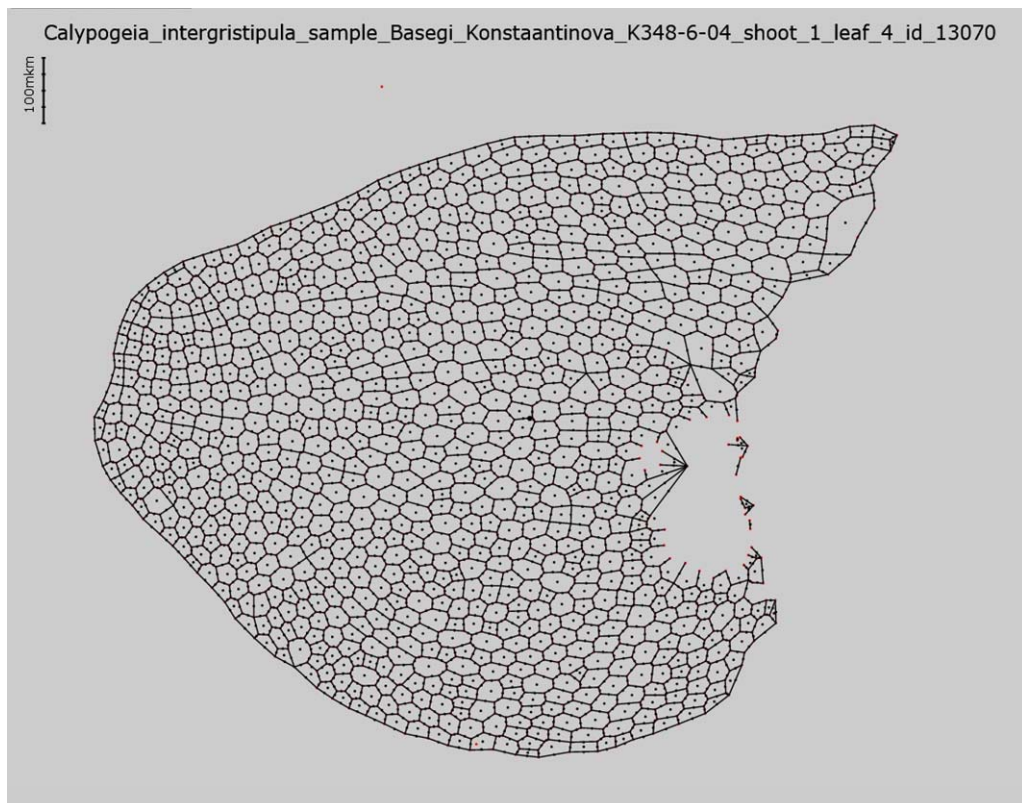
download_pdf

show an output y

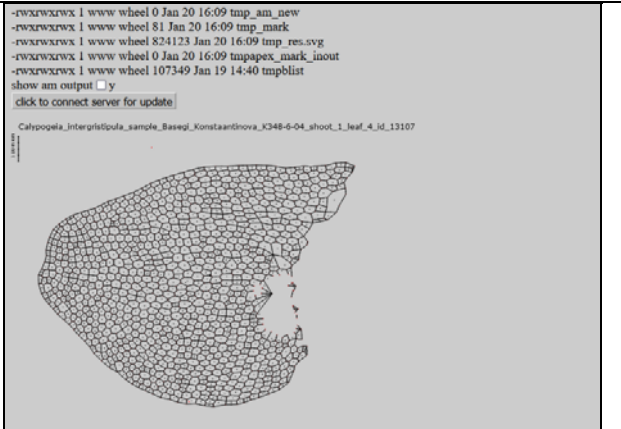
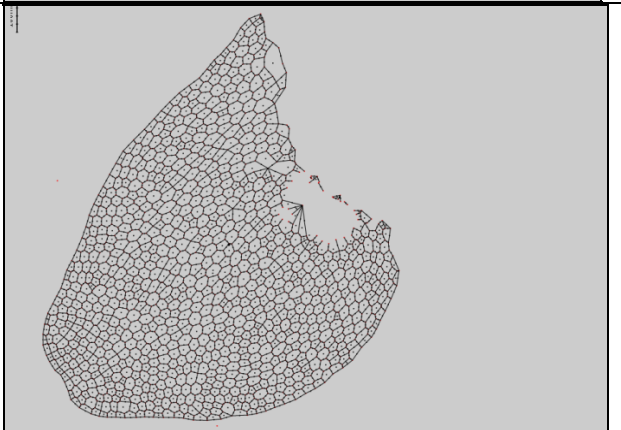
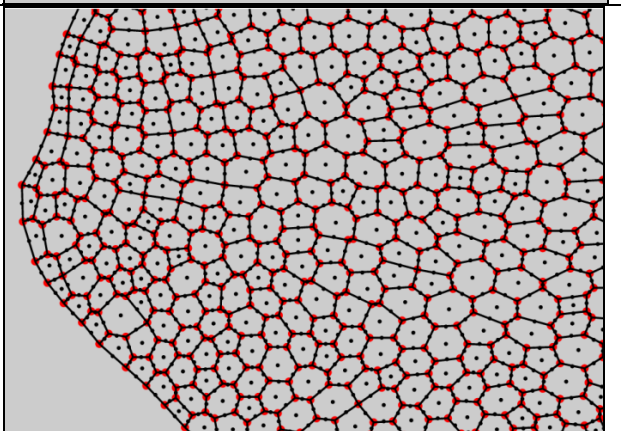
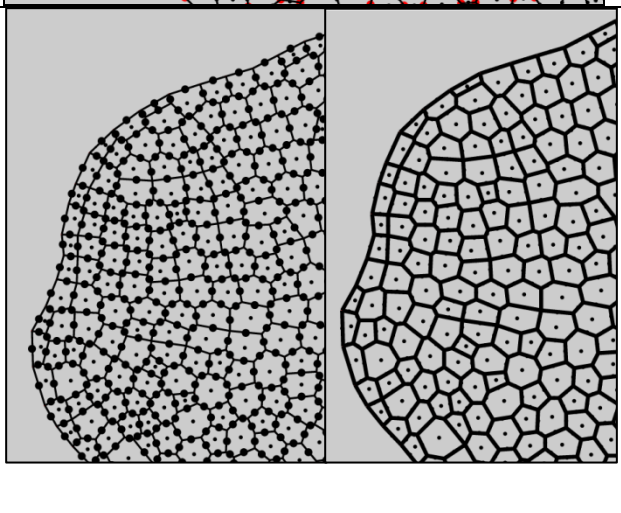
click to connect server for update

Перед началом работы отметьте галочкой пункт «**save_statistic**», а после каждого совершенного действия для применения изменений нужно перезагружать страницу нажатием кнопки «**click to connect server for update**».

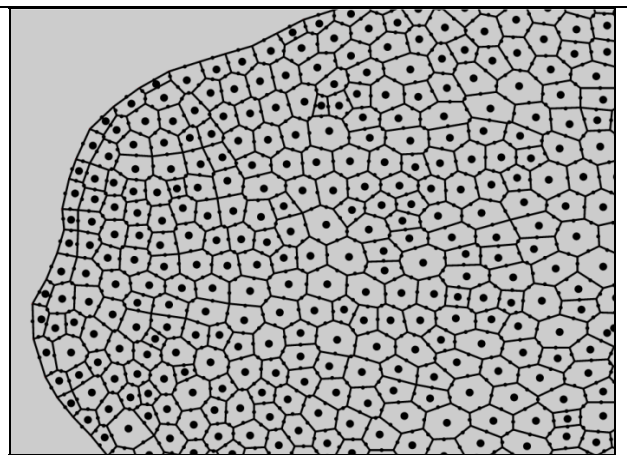
Изображение клеточной сети можно скачать, нажав кнопку «**download_pdf**», расположенную сразу под формой настроек.



Настройка отображения клеточной сети

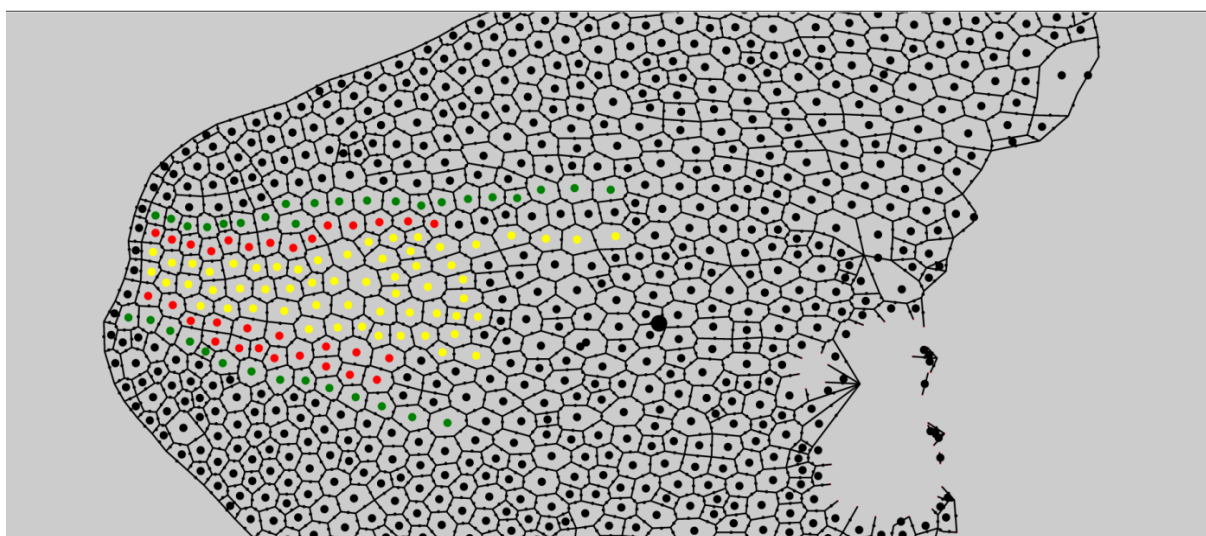
<p>Функция «image_scale» позволяет отрегулировать размер изображения: чем выше значение, тем меньше размер. На рисунке выше установлено значение 40, на рисунке справа – 100.</p>	
<p>Функция «rotation_degree» позволяет поворачивать изображение, значения указываются в градусах. При этом положительные значения позволяют повернуть изображение против часовой стрелки, а отрицательные – по часовой. На рисунке справа установлено значение 45.</p>	
<p>Функция «apex_radius» регулирует размер точек (красные) на углах контакта 3-х или более клеток. Изначально установлено значение 2, на рисунке справа значение установлено на 4.</p>	
<p>Функция «edge radius_wight» позволяет регулировать размер точек в местах соприкосновения клеточных стенок двух клеток (первое значение) и толщину отображения клеточной стенки (второе значение). Размер и цвет этих точек так же можно изменять вручную, просто нажимая на них.</p>	

Функция «**cell_radius**» регулирует размер точек внутри клетки. Регулировка этого значения и установка большего размера может быть особенно удобна в процессе цветовой разметки клеток (см. ниже).



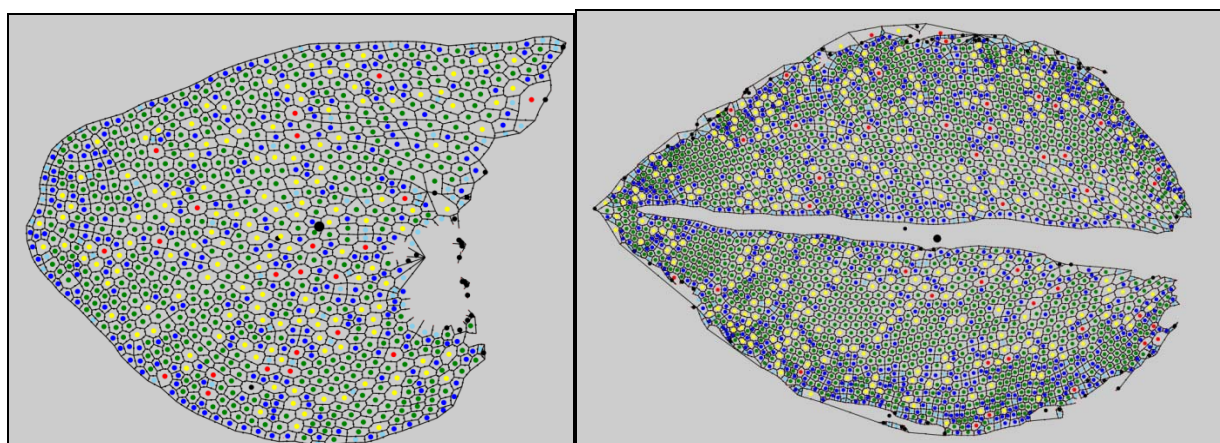
Сервис позволяет создавать цветовую разметку клеточной сети как вручную, так и автоматически по заданным условиям. Для того чтобы изменить цвет точки внутри клетки вручную, выберите нужный цвет в выпадающем меню строчки **mark_cell**, а затем в строке **limitation or mark area** выберите режим «**hand_edit**». После этого просто кликните на точки в нужных клетках. Для сохранения результата обязательно нажмите «**click to connect server for update**». Если нужно сбросить цветовую разметку, выберите пункт «**clear_all**» в выпадающем меню строчки **mark_cell**.

presentation	<input type="checkbox"/>	apex_mark	<input type="checkbox"/>	Bezier_analysis	<input type="checkbox"/> 4
cross_analysis	<input type="checkbox"/>	cross_reconnected	<input type="checkbox"/> 2	save_statistic	<input checked="" type="checkbox"/>
apex_alert	<input type="checkbox"/>	apex_radius	1	looking_for_cross	<input type="checkbox"/>
edge_alert	<input type="checkbox"/>	edge radius wight	2 2	cell var	c1 4
cell_alert	<input type="checkbox"/>	cell_radius	4	type	cross ▾
border_size	2	image_scale	50	enumerate_antimitoz4all	<input type="checkbox"/>
recoloring	up ▾	block_analysis	none ▾	Voronoy_poly	<input type="checkbox"/>
mark_cell	green ▾	limitation or mark area	hand_edit ▾		
Generation analysis	<input type="checkbox"/>	chisto_pokolenii	4		
rotation_degree	0	annihilate_under_color	<input type="checkbox"/> none ▾		

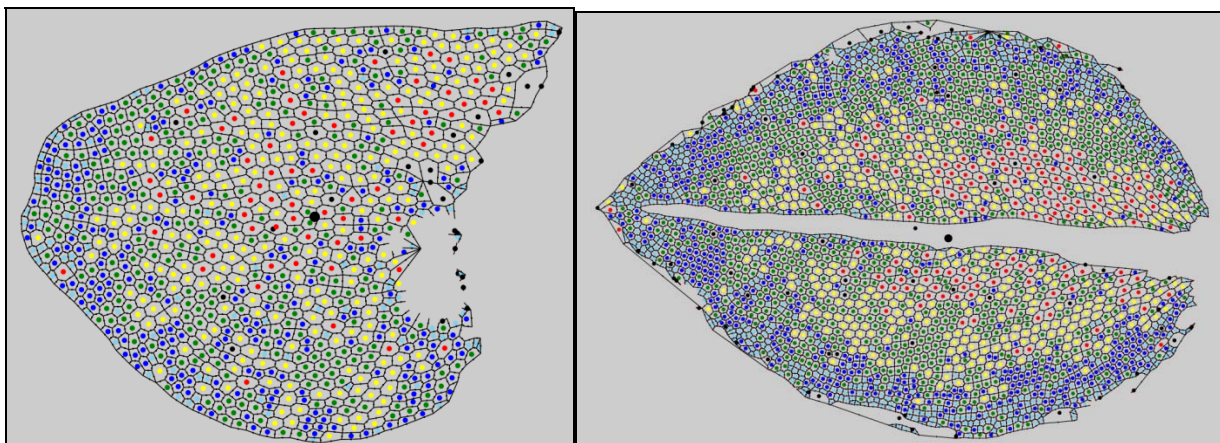


Автоматическая разметка осуществляется через эти же два пункта меню. Пункт **limitation or mark area** позволяет выбрать в выпадающем меню из уже созданных условий (**limitations**), например, количество углов, площадь, длина, ширина клетки и т.д.

Цветовая разметка в зависимости от количества углов (точки, где клетка соединяется с 3-мя или более соседними клетками).



Цветовая разметка в зависимости от площади клеток.



Чтобы сбросить автоматическую цветовую разметку, выберите пункт «**clear_all**» в выпадающем меню строчки **mark_cell**, а затем пункт «**mark_area**» в выпадающем меню строчки **limitation or mark area** и обновите проект кнопкой «**click to connect server for update**».

Так же можно создавать, а затем применять новые условия (**limitations**). Для этого откройте главную страницу проекта и нажмите на строчку «**comparison two or more specimens**».

list of projects

genus

species

project_quality

leaf_integrity

commentary

new_project new_sample --- comparison two or more specimens

#N	species	sample	shoot	leaf	frame	quality	integrity	commentary	master_login
1	Calypogeia_intergristipula	Basegi_Konstantinova_K348-6-04	1	1	m 1 2 3 4 5 6949	tree_analiz	full_leaf		0.294699996709824

Затем выберите строчку «**show_limitation_list**», откроется страница с существующими условиями. Чтобы создать новое условие, нажмите кнопку «**new_limitation**» в самом низу страницы. В открывшемся окне напишите название нового условия и, если нужно, комментарий к нему, а затем нажмите «**add_limits**».

logout

name area 700-799

comment

back_to_stat_form

add_limits

Снова перейдите через строчку «**show_limitation_list**», в самом низу страницы будет созданное условие. Чтобы завершить его создание, нажмите на его номер **id** справа. В открывшемся окне представлена таблица параметров, характеризующая условие. Здесь можно назначить диапазоны как одного значения, так и нескольких одновременно. Так же вы можете сделать данное условие доступным для всех пользователей, выбрав пункт «**shared**» в выпадающем меню строчки **shared**.

logout

limits name area 600-699

comment

shared preparing ▾

master_user ivanov

parametr	from	to	show
N_edge	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
area	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
area/boxarea	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
length	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
width	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
orientation	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
length/width	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
perimeter	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
generation	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
color	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
mitosis_ratio	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
generation_gap	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
cross_type	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
square_min	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
square_max	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
square_max-square_min	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>

После завершения редактирования нажмите «**update_limits**» в самом низу страницы. Чтобы вернуться к предыдущему меню нажмите «**back_to_stat_form**».

Сравнение нескольких проектов

Помимо визуализации отдельных проектов, программа Areoana позволяет анализировать клеточные сети сразу нескольких проектов и представлять результаты их сравнения в виде графиков. Для этого с главной страницы сервиса перейдите по строчке «**comparison two or more specimens**», расположенной сразу над списком существующих проектов.

list of projects

genus _select ▾

species _select ▾

project_quality _select ▾

leaf_integrity _select ▾

commentary --- select

new_project new_sample --- [comparison two or more specimens](#)

N	species	sample	shoot	leaf	frame	quality	integrity	commentary	master_login
1	Calypogeia_intergristipula	Basegi_Konstantinova_K348-6-04	1	1	m 1 2 3 4 5 6949	tree_analiz	full_leaf		0.294699996709824

На странице отображены готовые подборки данных для сравнительного анализа. Можно работать с ними или создать свою выборку. Для создания нового анализа нажмите «**new_plot**» в самом низу страницы.

logout

name	<input type="text"/>
comment	<input type="text"/>

add_new_plot
back_to_plot_form

Напишите имя и, при необходимости, комментарий и нажмите «**add_new_plot**». После этого вы автоматически вернетесь на страницу с готовыми анализами. В появившемся списке в самом низу будет созданный вами анализ.

В новом анализе вы можете использовать готовые выборки или создать собственную.

Чтобы создать новую выборку нажмите «**show_dataset_list**» вверху страницы. Появится страница с существующими выборками, которые вы можете просмотреть. Чтобы создать новую выборку, нажмите «**add_dataset**» внизу страницу. Здесь укажите название и в случае надобности комментарий, а затем нажмите «**add_dataset**». После того как вы снова попадете на страницу с анализами, нажмите «**show_dataset_list**» и внизу страницы вы найдете созданную выборку. Для редактирования выборки нажмите на номер id слева от названия. Появится окно редактирования выборки.

logout

name	<input type="text"/>
comment	<input type="text"/>
shared	preparing
master_user	moss1

delete	mark	species	sample	shoot	leaf	quality	integrality	commentary	master_login	ID_PID
--------	------	---------	--------	-------	------	---------	-------------	------------	--------------	--------

genera_name	_select
species_name	Abietinella_abietina
project_quality	_select
leaf_integrality	_select
commentary	<input type="text"/>

select key_id,user_id,sample_name_id,branche,leave,shared,_creator_user_id,parent_key_id,sname,project_quality_id,leaf_integrality_id,commentary from project where (((user_id = 5) or (shared_ > 2))) order by key_id

add	N	species	sample	shoot	leaf	quality	integrality	commentary	master_login	ID_PID
-----	---	---------	--------	-------	------	---------	-------------	------------	--------------	--------

back_to_stat_form
update_dataset

Первый блок отображает общие настройки, здесь можно сменить имя выборки, добавить комментарий и настроить уровень доступа к ней. Ниже располагается блок меню, аналогичный фильтру поиска на главной странице сервиса, здесь вы можете задать условия поиска нужных проектов, чтобы добавить их в выборку. В появившемся списке отметьте галочками слева проекты, которые хотите проанализировать и затем нажмите «**update_dataset**» в самом низу страницы.

Очень важно! Одновременно лучше выбирать не больше 10 проектов. Вы можете добавить больше, повторив процедуру. Финальная выборка будет выглядеть следующим образом:

logout
select key_id,user_id,sample_name_id,branche,leave,shared,_creator_user_id,parent_key_id,commentary from project where (((user_id = 2) or (shared_ > 2))) order by key_id

name	test3
comment	
shared	preparing
master_user	ivanov

delete	mark	species	sample	shoot	leaf	quality	integrality	commentary	master_login	ID_PID
<input type="checkbox"/>	y n	Calypogeia_intergristipula	ivanov_prim_8780	1	1	tree_analiz	full_leaf		ivanov_ivanov	3538
<input type="checkbox"/>	y n	Calypogeia_intergristipula	ivanov_prim_8780	1	2	tree_analiz	full_leaf		ivanov_ivanov	3541
<input type="checkbox"/>	y n	Calypogeia_intergristipula	Hanty_mans_Lapshina_13-367	2	1	tree_analiz	full_leaf		ivanov_ivanov	6883

Когда редактирование выборки завершено, нажмите «**back_to_stat_form**», чтобы вернуться к списку выборок. Здесь нажмите «**make_statistics**», и в появившейся таблице, созданный ранее анализ будет в самом низу списка. Нажмите на его id (слева), чтобы продолжить работу.

logout
show_list_dataset

show_limitation_list
back_to_plot_list

name	test_sh
comment	test
shared	preparing
master_user	moosl

delete	dataset	project	limitation	parameter	from	to	N_cells	Mean	Sigma	V_min	v_max	min/max cut off (%)	plot number	line color	line width	line smoothness
add new graph																
<input type="checkbox"/>	13065_Calypogeia	<input type="checkbox"/> unroll		N_edge			--	--	--	--	--	90		black	1	

update_plot
plot
pdf
excel

На данной странице вы можете редактировать данные вашего анализа, а также установить уровень доступа (строка **shared**). Ниже, в разделе **add new graph** можно выбрать подготовленную выборку, при этом остальные параметры задействовать не обязательно. Поставьте галочку слева и нажмите «**update_plot**». Далее, повторив манипуляции, описанные выше, вы можете добавить одну и ту же выборку несколько раз, а затем для каждой строки выбрать в выпадающем меню колонки **project** отдельные проекты для сравнения (по номерам проектов, см. изображение ниже).

logout
show_list_dataset

show_limitation_list
back_to_plot_list

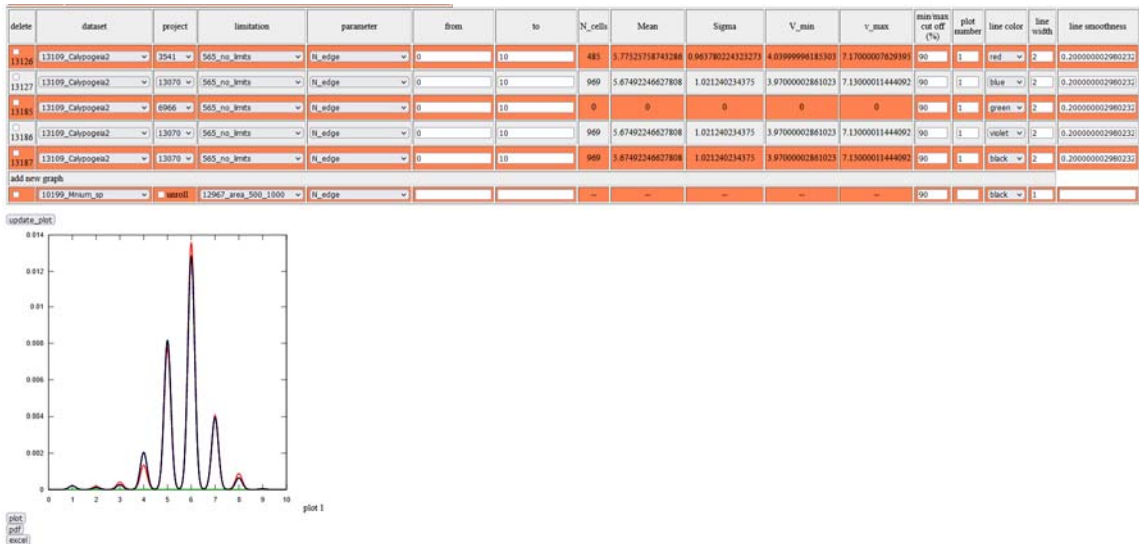
name	test2
comment	test
shared	preparing
master_user	ivanov

delete	dataset	project	limitation	parameter	from	to	N_cells	Mean	Sigma	V_min	v_max	min/max cut off (%)	plot number	line color	line width	line smoothness
<input type="checkbox"/>	13109_Calypogeia2	3541	565_no_limits	N_edge	0	0	8025	5.8077564239502	0.91460645198822	4.23199987411499	7.41800022125244	90	1	red	2	0.5
<input type="checkbox"/>	13109_Calypogeia2	13070	565_no_limits	N_edge	0	0	72112	5.7404317855835	1.00424408912659	3.92600011825562	7.38199996948242	90	1	blue	2	0.5
<input type="checkbox"/>	13109_Calypogeia2	6966	565_no_limits	N_edge	0	0						90	0	black	1	0
<input type="checkbox"/>	13109_Calypogeia2	13070	565_no_limits	N_edge	0	0						90	0	black	1	0
<input type="checkbox"/>	13109_Calypogeia2	13070	565_no_limits	N_edge	0	0						90	0	black	1	0
add new graph																
<input type="checkbox"/>	10199_Minum_ap	<input type="checkbox"/> unroll	12967_area_500_1000	N_edge			--	--	--	--	--	90		black	1	

update_plot
plot
pdf
excel

Здесь вы можете выбрать ограничения для сравнения в колонке **limitations**, например, сравнить площади только клеток с 5-ю углами. В колонке **parameters** нужно выбрать конкретный параметр для сравнения, а далее, в колонках **from** и **to** указать

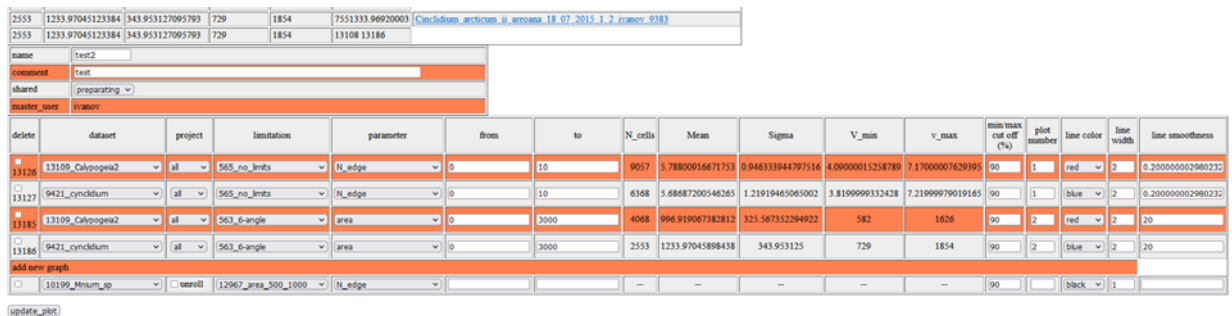
диапазон значений, в пределах которых будет производиться сравнение. В столбце **plot number** укажите номер графика, каждое значение обозначает отдельный график. В столбце **line_color** можно выбрать отдельный цвет, а в столбце **line_width** – толщину линии для каждого проекта. Особенно важно правильно указать значение в колонке **line smoothness**. При этом, чем меньшие значения используются для выбранного параметра, тем меньше должно быть значение **smoothness** (например, если сравнивать клеточные сети по количеству “углов” от 2 до 10, то значение smoothness должно быть меньше, а если сравнивать площади в диапазоне 200 – 2000, то значение smoothness следует указать 20-40). Когда все нужные параметры установлены, нажмите кнопку «**plot**» внизу страницы.



На получившемся графике можно видеть, с какой частотой встречаются те или иные клетки с разным количеством точек контакта с соседними клетками (“углов”). В данном случае по этому параметру практически нет отличий между отдельными проектами.

После первого построения графика правее колонки **to** появляются значения, характеризующие выбранный проект\выборку.

Проанализировать можно не только отдельные проекты, но и целые выборки, а также строить не один график, а сразу несколько по разным параметрам (пример ниже).



Обратите внимание: когда в данном случае выбраны разные выборки и при этом в колонке project выбран пункт all, поскольку здесь сравниваются все проекты сразу. При этом в первых двух строках мы провели анализ аналогичный предыдущему – количество клеток с разным количеством “углов”, а во вторых двух строках мы выбрали сравнение площадей 6-ти угольных клеток. Они выведены как два отдельных графика в соответствии с тем, как мы указали это в колонке **plot number**.

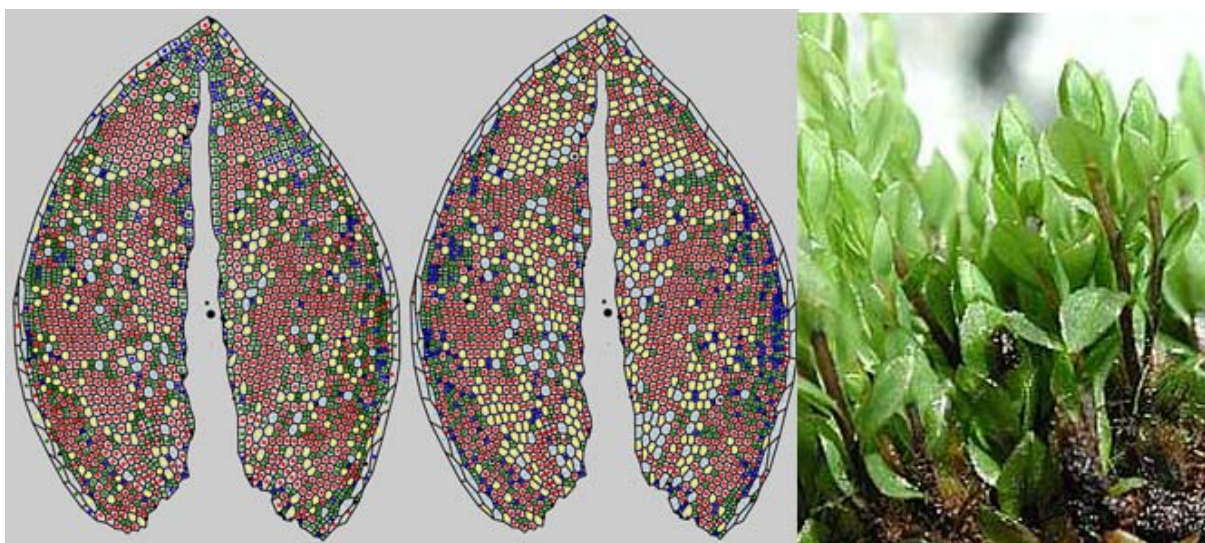
Подобные анализы можно проводить для множества выборок или проектов внутри выборки, при этом одновременно можно анализировать разные параметры на отдельных графиках.

Примеры решаемых программой задач

*Сравнение двух близких видов, на примере рода *Cyrtomnium**

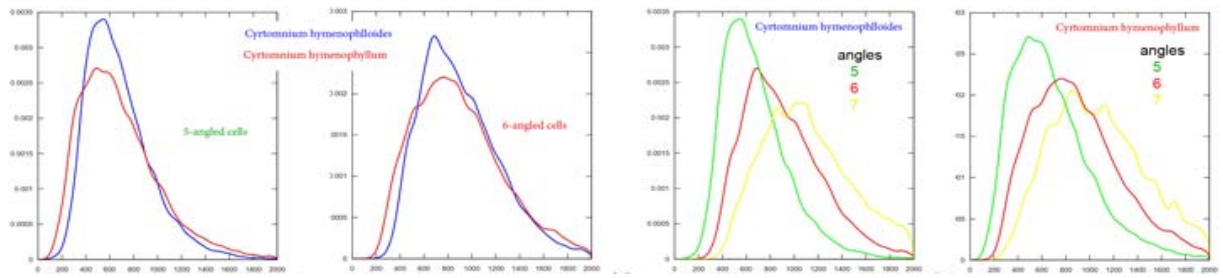


Cyrtomnium hymenophylloides



Cyrtomnium hymenophyllum

Слева направо: лист с распределением клеток по числу углов, лист с распределением клеток по их площади, внешний вид растений.



Слева направо: слева (1-2) – сравнение распределений площадей клеток с 5 и 6 углами, справа (3-4) – сравнение распределений 5-, 6-, 7- угольных клеток у *C. hymenophylloides* и *C. hymenophyllum* по их площади.

Общий комментарий по приведенным выше иллюстрациям и графикам (а также таблице, приведенной ниже) следующий. Два вида отличаются, в числе прочего, возможностью ориентировать листья перпендикулярно солнечным лучам, которая имеется у *C. hymenophylloides* и отсутствует у *C. hymenophyllum*. Данная способность очевидным образом связана со значительно более коротким сочленением листа со стеблем у *C. hymenophylloides*, которое лишь едва превышает ширину жилки листа. У *C. hymenophyllum* лист длинно низбегают на стебель, не позволяя ему менять расположение. Распределение размеров клеток *C. hymenophylloides* значительно более узкое, т.е. клетки листа более гомогенные, и к краю, непосредственно по границе каймы, более мелкие, создавая дополнительную жесткость формы листа. Кроме того, различия между 5 и 6 угольными клетками у *C. hymenophylloides* меньше, чем у *C. hymenophyllum*, клеточная сеть которого, таким образом, более рыхлая.

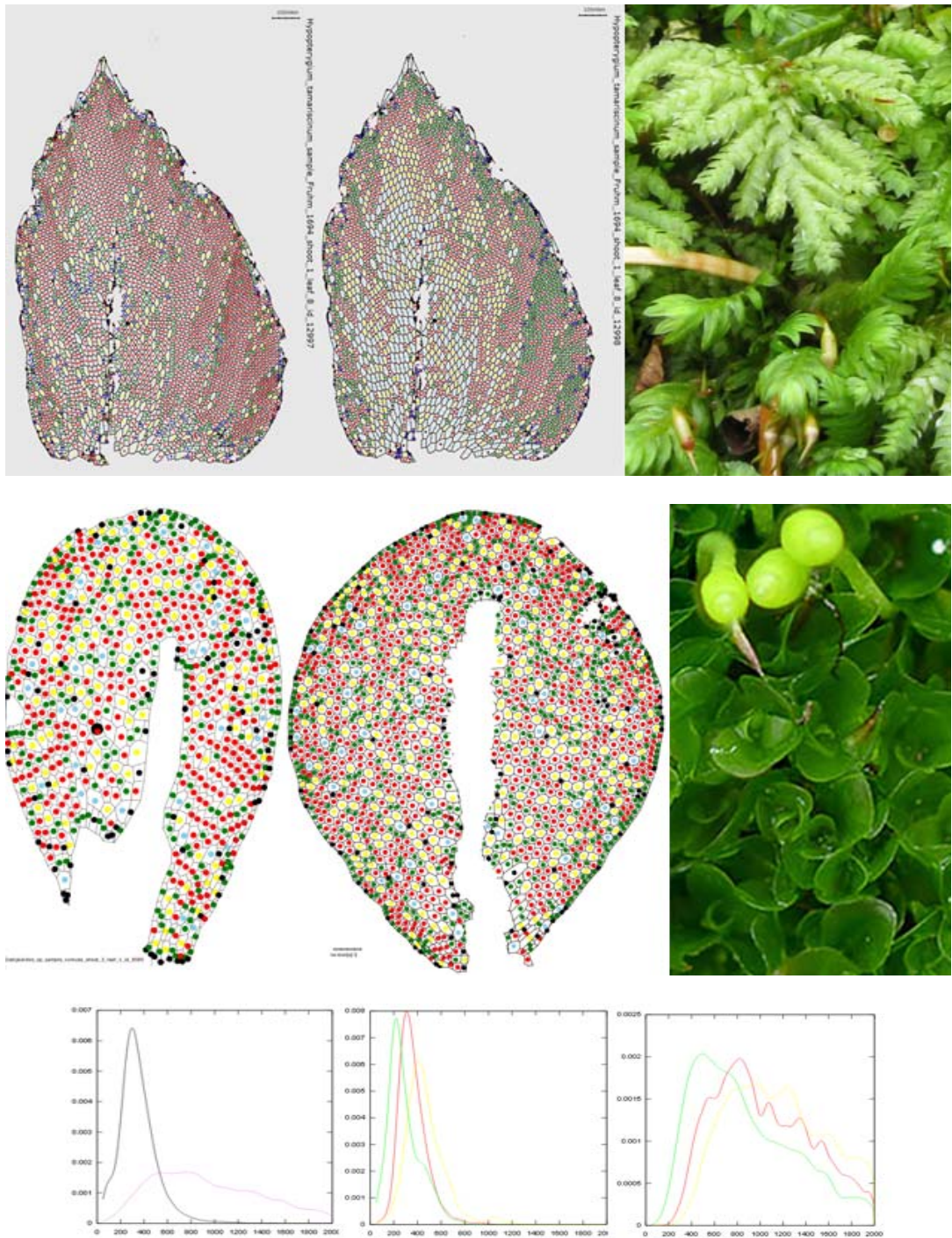
Объем данных, положенных в основу этих заключений представлен в нижеследующей таблице, для двух видов размерные характеристики измерены примерно для 30 тысяч клеток. Здесь представлены только площади, поскольку графики по длине и ширине клеток имеют сходный вид.

delete	dataset	project	localization	parameter	from	to	N_cells	Mean	Sigma	V_min	v_max	min_max (st dev) (%)	plot number	line color	line width	line smoothness
13219	13225_Cyrtos_hemfil	al	1349_5-angle	area	10	2000	8368	478.14931840621	527.09441810391	254.770004272461	1317.43301171094	90	0	red	2	50
13200	13242_Cyrtos_hemfil	al	1349_5-angle	area	10	2000	8338	476.980773921781	270.300904315489	128.399993896484	1196.0400390623	90	0	blue	2	50
13204	13225_Cyrtos_hemfil	al	563_6-angle	area	10	2000	12724	888.48875	984.524189921875	984.220001220703	1382.89997318184	90	1	red	2	50
13201	13242_Cyrtos_hemfil	al	563_6-angle	area	10	2000	11318	899.762893123	124.453430173781	647.799987792969	1110.4190609373	90	1	blue	2	50
13206	13225_Cyrtos_hemfil	al	1353_7-angle	area	10	2000	3481	1063.76301717812	182.789001484844	481.809981131182	1713.23999023438	90	2	red	2	50
13207	13242_Cyrtos_hemfil	al	1353_7-angle	area	10	2000	2961	1393.47705078125	360.388793945312	565.210021972616	1773.13000488281	90	2	blue	2	50
13209	13225_Cyrtos_hemfil	al	1349_5-angle	area	10	2000	8368	478.14931840621	527.09441810391	254.770004272461	1317.43301171094	90	1	green	2	50
13209	13225_Cyrtos_hemfil	al	563_6-angle	area	10	2000	12724	888.48875	984.524189921875	984.220001220703	1382.89997318184	90	3	red	2	50
13209	13225_Cyrtos_hemfil	al	1349_5-angle	area	10	2000	8368	478.14931840621	527.09441810391	254.770004272461	1317.43301171094	90	1	yellow	2	50
13271	13242_Cyrtos_hemfil	al	1349_5-angle	area	10	2000	8338	476.980773921781	270.300904315489	128.399993896484	1196.0400390623	90	4	green	2	50
13271	13242_Cyrtos_hemfil	al	563_6-angle	area	10	2000	11318	899.762893123	124.453430173781	647.799987792969	1110.4190609373	90	4	red	2	50
13271	13242_Cyrtos_hemfil	al	1353_7-angle	area	10	2000	2961	1393.47705078125	360.388793945312	565.210021972616	1773.13000488281	90	4	yellow	2	50
add new graph																
10199	10199_hymenophyllum	al	12967_area_200_3000	h_edges								90		black	1	

Сравнение Hypopterygium и Oedipodium.

Еще один пример растений, листья одного из которых (*Hypopterygium* –верху), разворачиваются к солнечным лучам, другого (*Oedipodium* –внизу) – нет.

Слева направо: лист с распределением клеток по числу углов, лист с распределением клеток по их площади, внешний вид растений.



Слева направо: (1): распределением площадей всех клеток *Hypopterygium* (черная линия) и *Oedipodium* (сиреневая линия), (2): распределением площадей клеток *Hypopterygium* с 5, 6 и 7 углами, (3) то же что и 2 для *Oedipodium*.

Объем данных, положенных в основу этих заключений представлен в нижеследующей таблице. Для двух родов размерные характеристики измерены для 15 тысяч клеток.

id	idplant	project	localization	parameter	flora	to	X_no	Y_min	Y_max	V_min	V_max	number of cells (%)	plot number
11200	4763_4763epiphyllum	all	1945_00_0000	area	+	20	364	346.6121321121	342.876200712342	26.510003011738	436.839812279111	00	1
11201	4763_4763epiphyllum	2118	1946_0_angle	area	+	20	348	288.691220947266	133.753661010742	112.400001523879	337	00	2
11202	4763_4763epiphyllum	all	1947_0_angle	area	+	20	4024	361.599361214071	131.17618920482	282.100001112174	384.299887792669	00	1
11203	4763_4763epiphyllum	all	1948_7_angle	area	+	20	968	466.333060147636	168.17210381136	243.650003011738	363.700012279111	00	2
11204	4763_4763epiphyllum	all	1949_0_angle	area	+	20	2248	1527.26281123281	413.09406048932	425.269987792669	179.63812441638	00	2
11205	4763_4763epiphyllum	all	1946_0_angle	area	+	20	2168	363.8271484373	415.704670878968	289.73	1684.09697108284	00	2
11206	4763_4763epiphyllum	all	1948_7_angle	area	+	20	784	1154.8612270212	464.347812246094	325.769987792669	188.10004828112	00	2
11207	4763_4763epiphyllum	all	1945_00_0000	area	+	20	6080	934.871644096406	452.894823964375	291.769987792669	1736.23	00	1

Данные примеры позволяют перейти от морфометрических характеристик к морфо-функциональным, расширяя, таким образом, возможности проверки широкого круга гипотез, касающихся филогении, адаптивной эволюции и экофизиологии мхов.