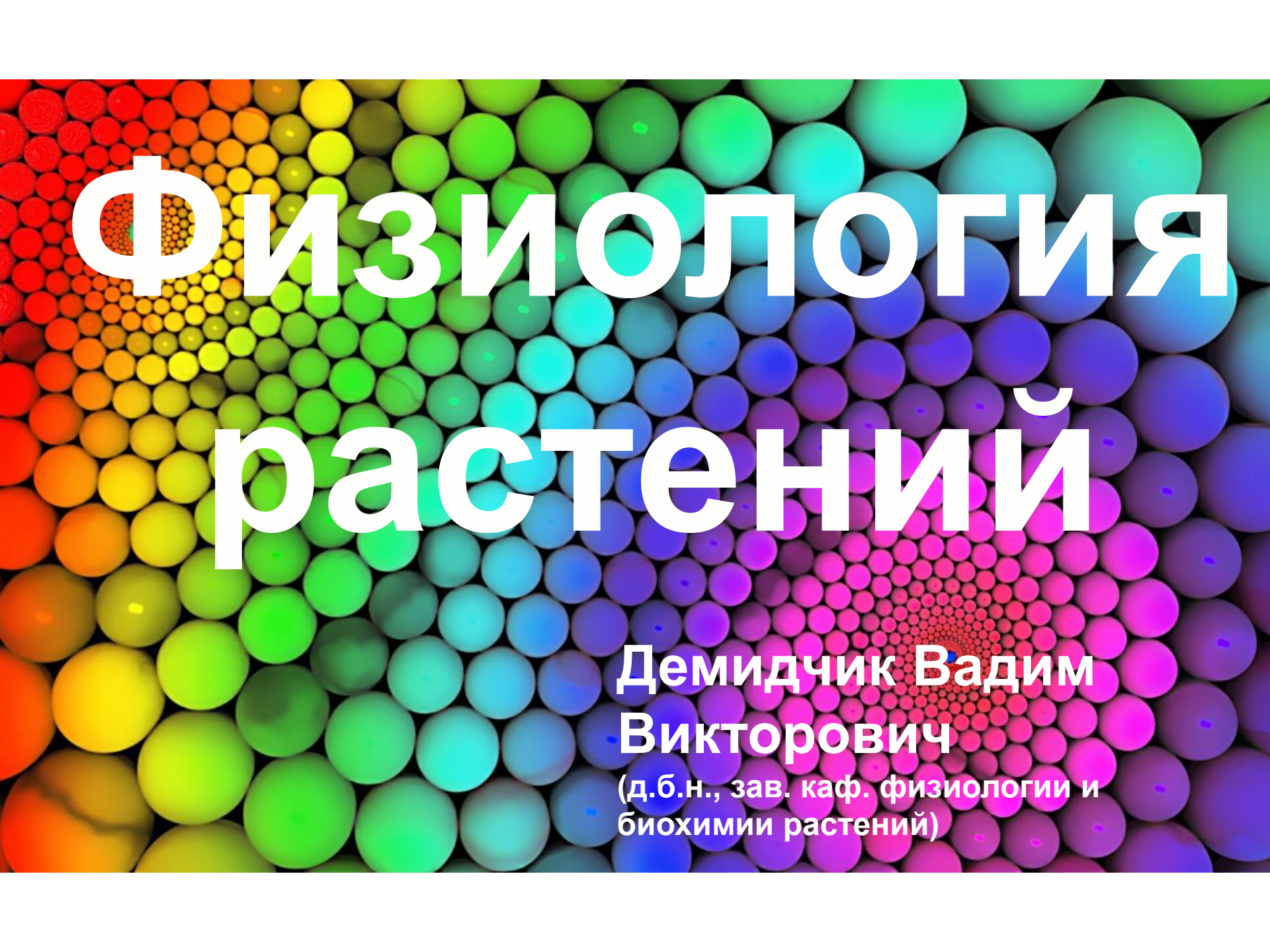




Физиология растений

Демидчик Вадим
Викторович

(д.б.н., зав. каф. физиологии и
биохимии растений)

Основные классические фундаментальные разделы ФЗР:

- фотосинтез**
- дыхание**
- водообмен**
- минеральное питание**
- рост и развитие**
- физиология стресса**

В последние годы появились новые фундаментальные разделы ФЗР, такие как

- сигнальная трансдукция и передача информации**
- внутриклеточный транспорт**
- иммунитет растений**
- геномика**
- протеомика**
- феномика**
- метаболомика**
- иономика**

Прикладные отрасли, напрямую связанные с ФЗР:

классические:

- сельское хозяйство**
- фармакология и фармацевтика**
- агрохимия**
- растениеводство**
- полеводство**
- почвоведение**
- биотехнология**
- трофология (food science)**

Новые прикладные отрасли ФЗР:

- молекулярная селекция**
- генетическая модификация**
- молекулярные основы урожайности**
- устойчивое развитие и устойчивое сельское хозяйство**
- получение биотоплива**
- агрофеномика**
- молекулярное сельское хозяйство**
- биоинформатика растений**
- системная биология растений**
- и т.д.**

Plant physiology

журнал ASPP

см. содержание



Связь с другими фундаментальными дисциплинами:

- молекулярная биология**
 - генетика**
 - биохимия**
 - биофизика**
 - математика**
- и многими другими**

Исключительная важность ФЗР:

1. Продукты питания, напитки, материалы.

В развитых странах сетевые супермаркеты – главные спонсоры ФЗР.

2. Энергетика 21-го века – биобензин и биодизель.

3. Генетически-модифицированные растения. Здоровье общества. Борьба с пестицидами.

Все что нас окружает так или иначе связано с растениями. Из космоса мы видны как «цивилизация растений». Люди и животные – лишь маленькие «паразиты».

1. Продукты питания, напитки, материалы.

- сети, производящие и продающие продукты питания являются самыми большими и богатыми компаниями в мире — Уолмарт, Карефур, Теско, Сэнсбери Алди и т. д.

Крупнейший в мире центр, занимающийся проблемами ФЗР — центр Джона Иннеса спонсируется сетью Сэнсбери.

1. Продукты питания, напитки, материалы.

Чтобы произвести мясо необходимо сначала иметь корм.

Чтобы произвести корм надо знать как выращивать кормовые культуры.

Чтобы успевать за конкурентами следует постоянно внедрять самые интенсивные технологии по выращиванию растений. Для их разработки **только ученый физиолог растений.**

2. Энергетика 21-го века – биобензин и биодизель.

Нефть дорожает и биотопливо уже стоит дешевле аналогичных нефтепродуктов.

Биобензин — этиловый спирт. Лучше производится из растений, содержащих много крахмала и сахаров. **Бразилия** — почти 100%, **Швеция** — 25%, **Франция** — 7%, **Беларусь** — 1-2%.

Преимущества — чистота выхлопов, дешевизна исходного материала.

Недостаток — дополнительный этап получения спирта при помощи дрожжевого брожения.

2. Энергетика 21-го века – биобензин и биодизель.

Биодизель — жидкое растительное масло высокой очистки. Рапсовое, подсолнечное, кукурузное, соевое. До 5-10% в развитых странах. **В очень активны разработки.**

Преимущества — не нужен этап дрожжевого брожения, хотя требуется хим. обработка.

Недостатки — более дорогое сырьё, более вредные выбросы.

3. Генетически-модифицированные растения. Здоровье общества. Борьба с пестицидами.

- ГМО будущего — растения, культивирование которых не требует использования пестицидов.**
- враги ГМО — те, кто не понимает как ГМО создаются (рок-певцы, политики, многие «ученые-небиологи» и т.п.), пестицидные и химические компании.**

3. Генетически-модифицированные растения. Здоровье общества. Борьба с пестицидами.

По данным Всемирного института питания здоровое питание и доступность свежей растительной пищи имеют большее значение для здоровья человека, чем все другие факторы, такие как качество и доступность жилья, лекарства, социальное положение и физкультура.

Только 20-25% населения планеты имеет постоянный доступ к здоровой пище.

3. Генетически-модифицированные растения. Здоровье общества. Борьба с пестицидами.

Домыслы о вреде ГМО можно воспринимать только как лженауку. На сегодняшний день не известно ни одного ГМО продукта, который бы статистически-достоверно вызывал токсичность или аллергию у человека или животных.

Лучше ГМО-яблоко, чем никакого. Более того, ГМО будет «чище», и поэтому полезнее.

Современные подходы к селекции основываются на новом разделе ФЗР — фенотипике.

Генетически трансформировать растение — не проблема. Методы исключительно просты сейчас.

Но отобрать линии с требуемыми физиологическими параметрами, например, с устойчивостью к определенным стресс-факторам, является большой проблемой, так как требуется протестировать тысячи растений в стандартных условиях.

Старые **фитотроны** (ростовые камеры) малы для этого, и они не позволяют автоматически тестировать массу, интенсивность фотосинтеза, морфологию органов и другие важные физиологические показатели.

Феномные селекционные ускорители сейчас построены в 10 странах. Лидером является Австралия. Это гигантские полностью автоматизированные ростовые камеры, где тысячи растений могут быть протестированы. Информация анализируется на месте при помощи методов системной биологии и мощных компьютеров.

<http://www.plantaccelerator.org.au/>

<http://www.lemnatec.com/>

Морфологические параметры — от объема до формы органов и их расположения сканируются лазерными сканерами и обрабатываются специальными программами для распознавания имиджей.

Результат — подробнейшая статистически-достоверная информация об особенностях роста того или иного сорта или линии растений. Вместо тракторов, агрономов и полянок — роботы-сканеры, лаборанты и компактные ростовые сосуды. Такая селекция как минимум в 10 раз быстрее классической и многократно дешевле.

Дважды Нобелевский лауреат М. Перутц:

«Человечество хочет две вещи: долго жить и хорошо питаться. Все остальное люди отдадут за эти две вещи».

Есть мнение, что ФЗР «обслуживает» эти два желания больше, чем любая другая биологическая дисциплина.

История ФЗР:

Аристотель: «Растение — животное, перевернутое наоборот. Рот его в почве».

Очень правильное замечание, хотя газообмен в листьях тоже важен.

Древние египтяне и китайцы уже имели своды методов о культивировании растений. Рост численности населения на планете прямо пропорционален росту эффективности сельского хозяйства, т.е. методов выращивания растений.

В Византийских академиях обучали приемам выращивания растений и анализа и массы и размера.

Роберт Гук описал растительную клетку в 1665 г.

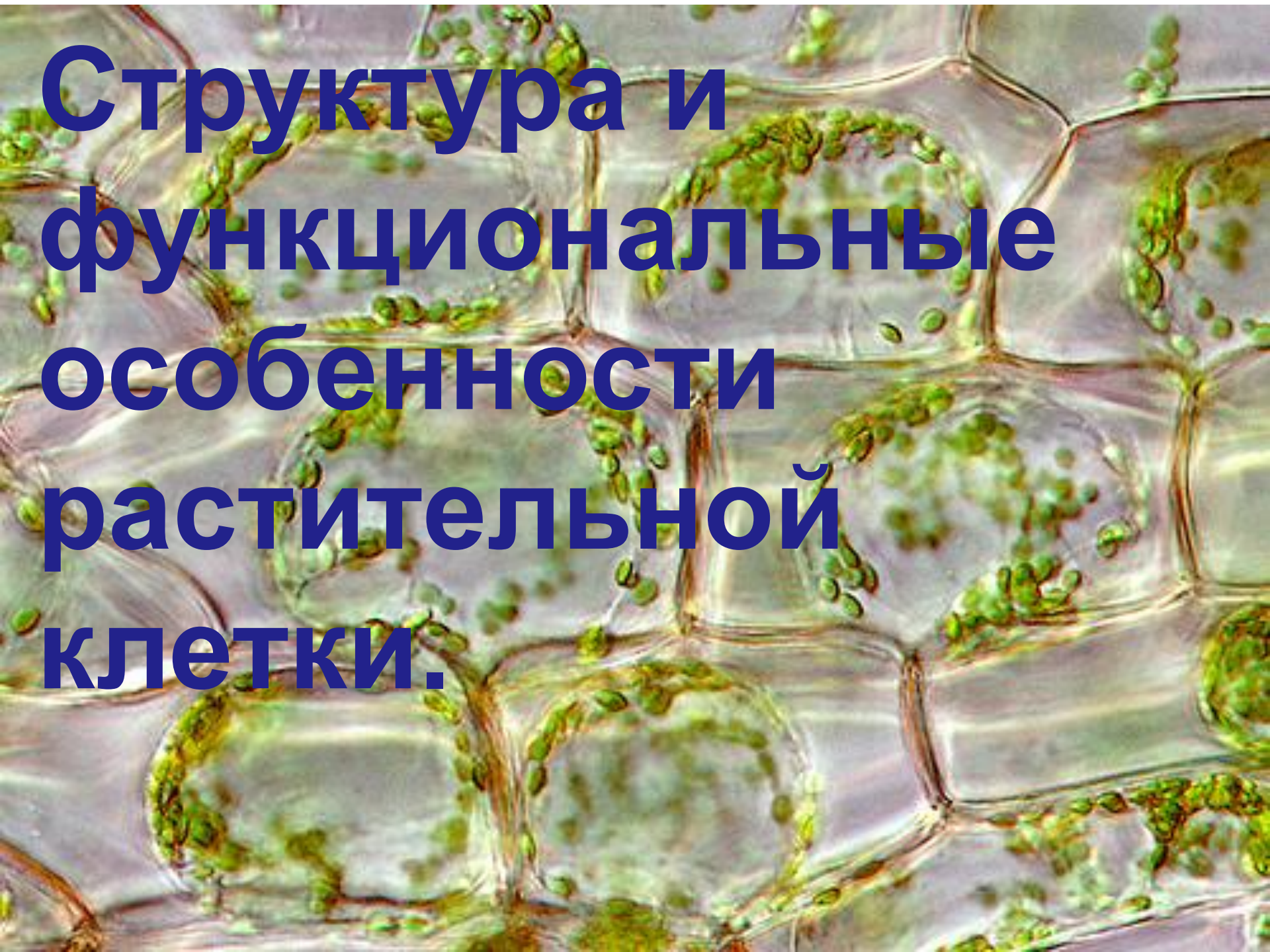
Возникновение ФЗР связано с именем Ж. Сенебье, который в 1800 году опубликовал первую книгу о жизни растений.

М. Шлейден сформулировал клеточную теорию на основе исследования растительных клеток 1838-1839 гг.

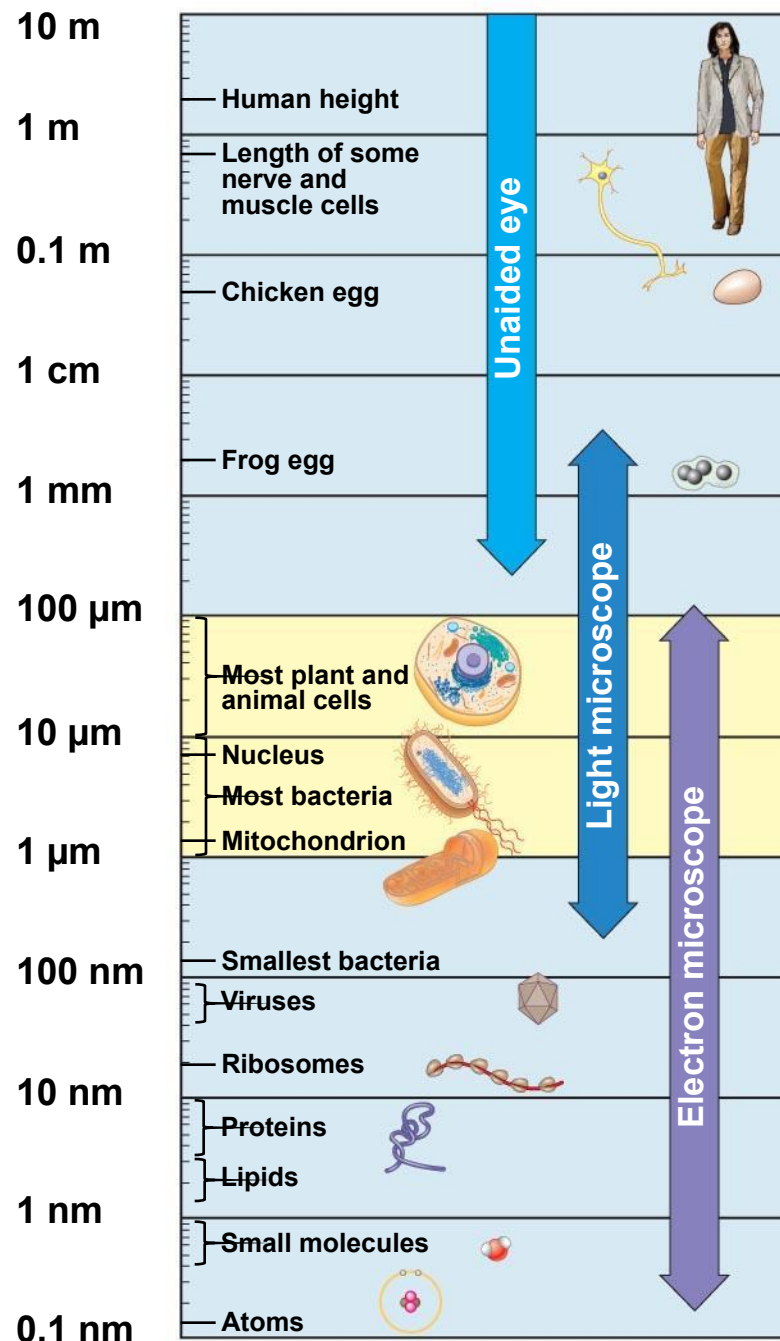
Чарльз Дарвин — один из создателей современной ФЗР. Провел первые опыты, показавшие необходимость апикальных зон и почек для роста растений, предложил теорию тропизмов и предсказал наличие фитогормонов.

С начала 20-го века - работы российских и советских ученых сформировали такие разделы как Минеральное питание, Рост и развитие растений.

Школа ФЗР в Беларуси — особенно сильны исследования в области фотосинтеза, минерального питания и биохимии культурных растений.



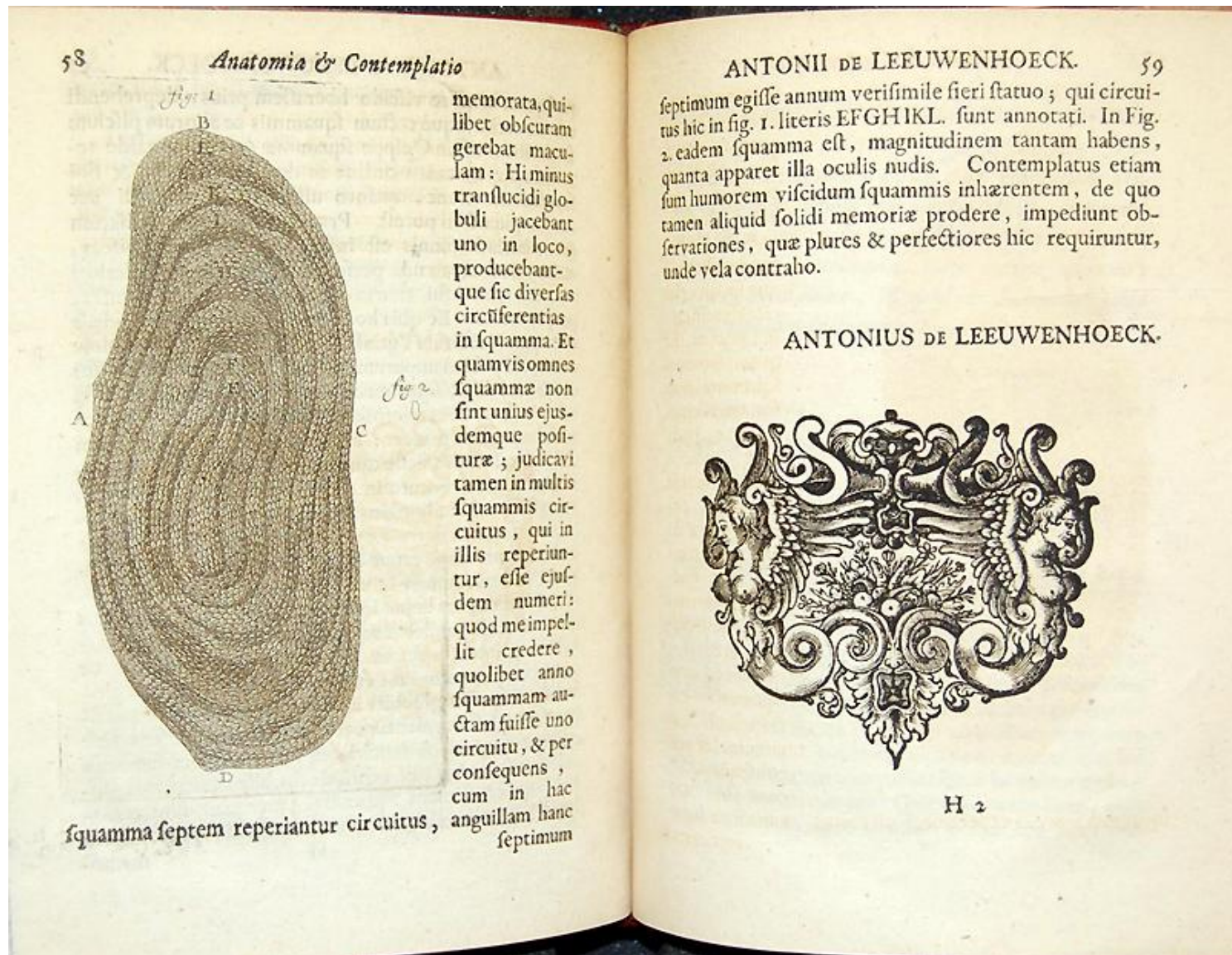
Структура и функциональные особенности растительной клетки.



Клетка – термин (от греч. *kytos* – «клетки» или лат. *cellula* – «полость»), который впервые употребил британец **Роберт Гук** в 1665 г. при описании строения пробки.

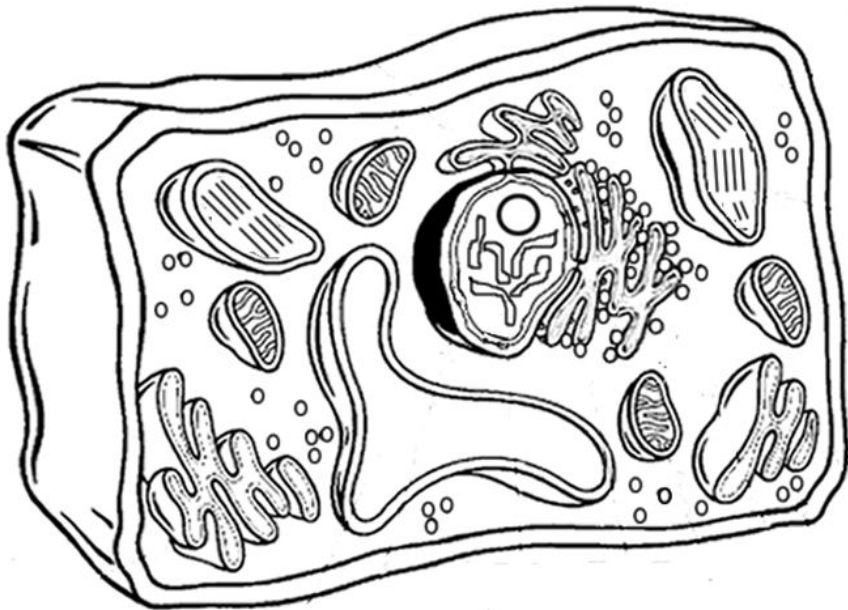


Левенгук во второй половине 17 века усовершенствовал микроскоп и описал строение большого количества клеток.



Наблюдения Гука и Левенгука повторили Грю, Мальпиги и другие исследователи.

Однако признание универсальности клеточного строения всего живого произошло лишь в 1838–1839 гг., когда была сформулирована клеточная теория ботаником М. Шлейденом и зоологом Т. Шванном независимо друг от друга.



М. Шлейден

Library of Congress

Для всех клеток характерна способность к росту, размножению, дыханию, выделению, использованию и преобразованию энергии, реакция на раздражение.

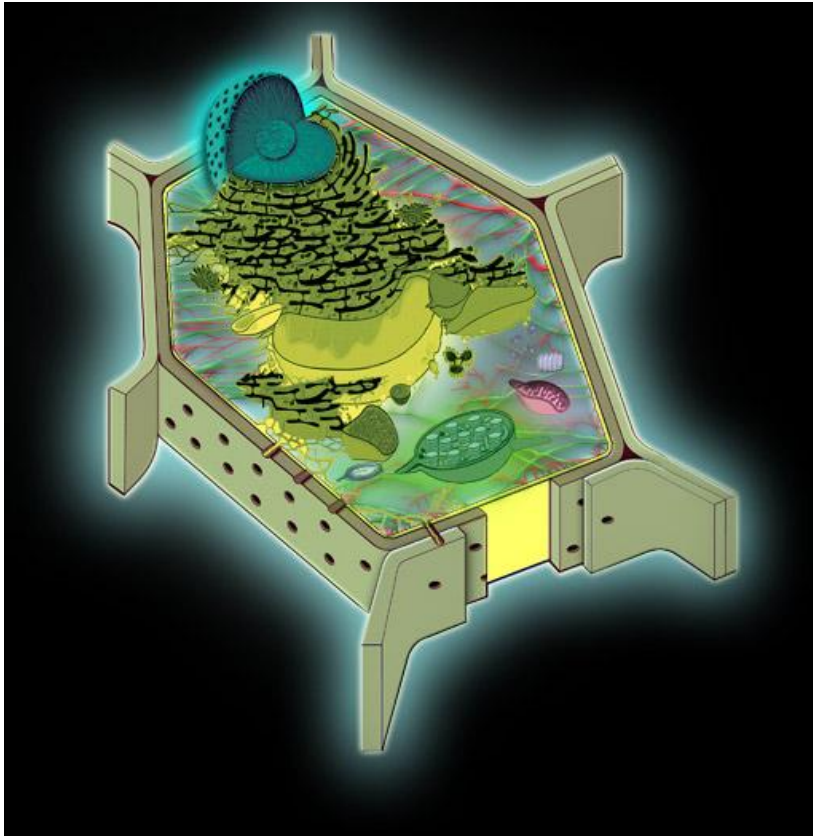
Таким образом, клетки обладают всей совокупностью свойств, необходимых для поддержания жизни.

Отдельные части клеток не могут выполнять весь комплекс жизненных функций, только совокупность структур, образующих клетку, проявляют все признаки жизни.

Поэтому лишь клетка является основной структурой и функциональной единицей живых организмов. Клетка – самостоятельная саморегулирующаяся химическая система.

Тур по животной и растительной клетке. Видео.

Строение растительной клетки онлайн:
<http://www.illuminatedcell.com/>



Мембраны устроены сложнее, чем казалось:

Липидные рафты (плоты) – уплотненные вследствие обогащения стеролами образования – «липидные кристаллы», «плавающие» в бислое и концентрирующие функциональные белки мембраны.

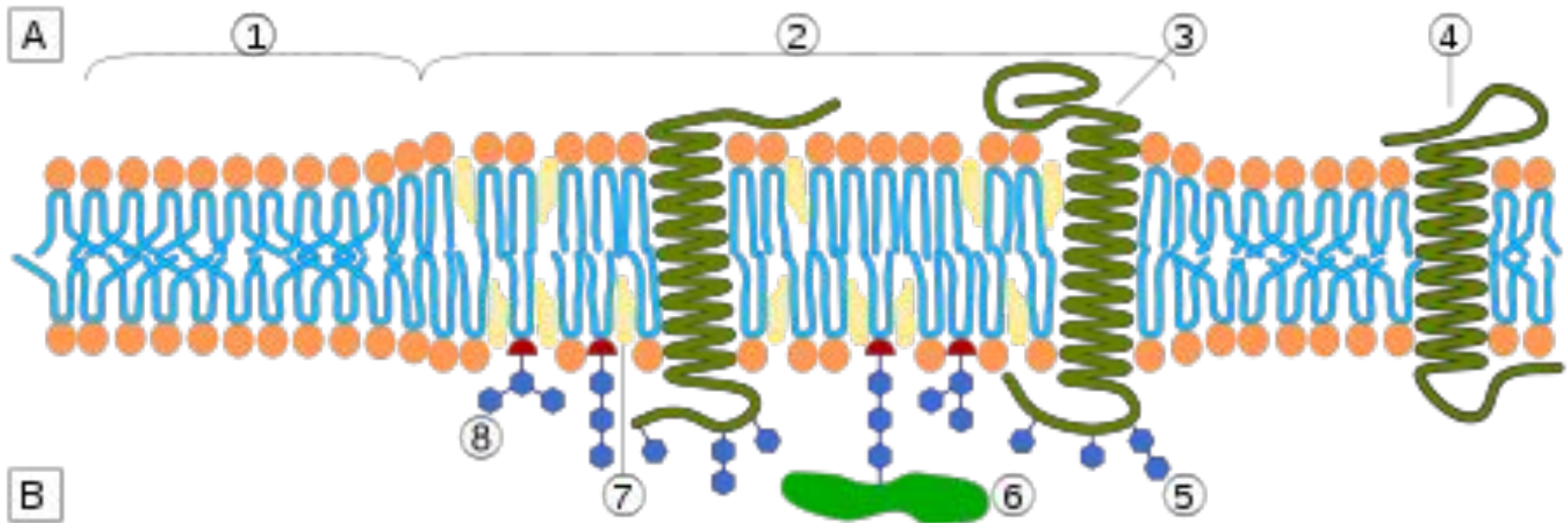


Схема строения **липидного рафта**. (А) Внутриклеточная среда, цитоплазма, (В) внешняя среда или внутривезикулярное пространство аппарата Гольджи. Обозначения: 1. липид в жидкой неупорядоченной фазе, окружающий плотно-упакованный липидный рафт (2); 3. трансмембранный белок, связанный с липидным рафтом; 4. белок клеточной мембраны; 5. олигосахаридные остатки на белке рафта (гликопротеин); 6. гликозилфосфатидилинозитол; 7. фитостерол (аналог холестерина); 8. олигосахаридные остатки на липидах (гликолипид).