



# 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 — феномике.**

**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.**

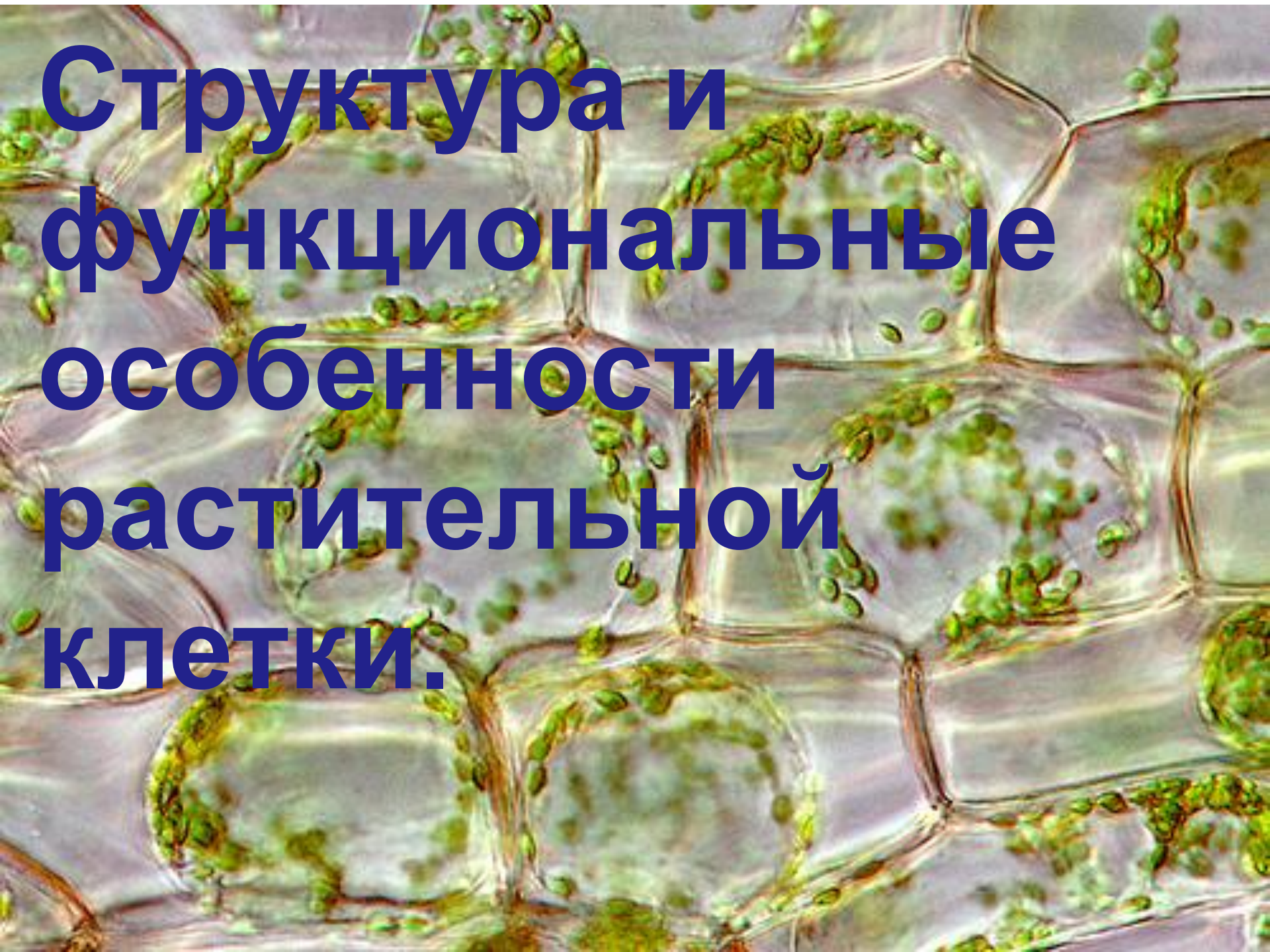
**Чарльз Дарвин — один из создателей современной ФЗР. Провел первые опыты, показавшие необходимость апикальных зон и почек для роста растений, предложил теорию тропизмов и предсказал наличие фитогормонов.**

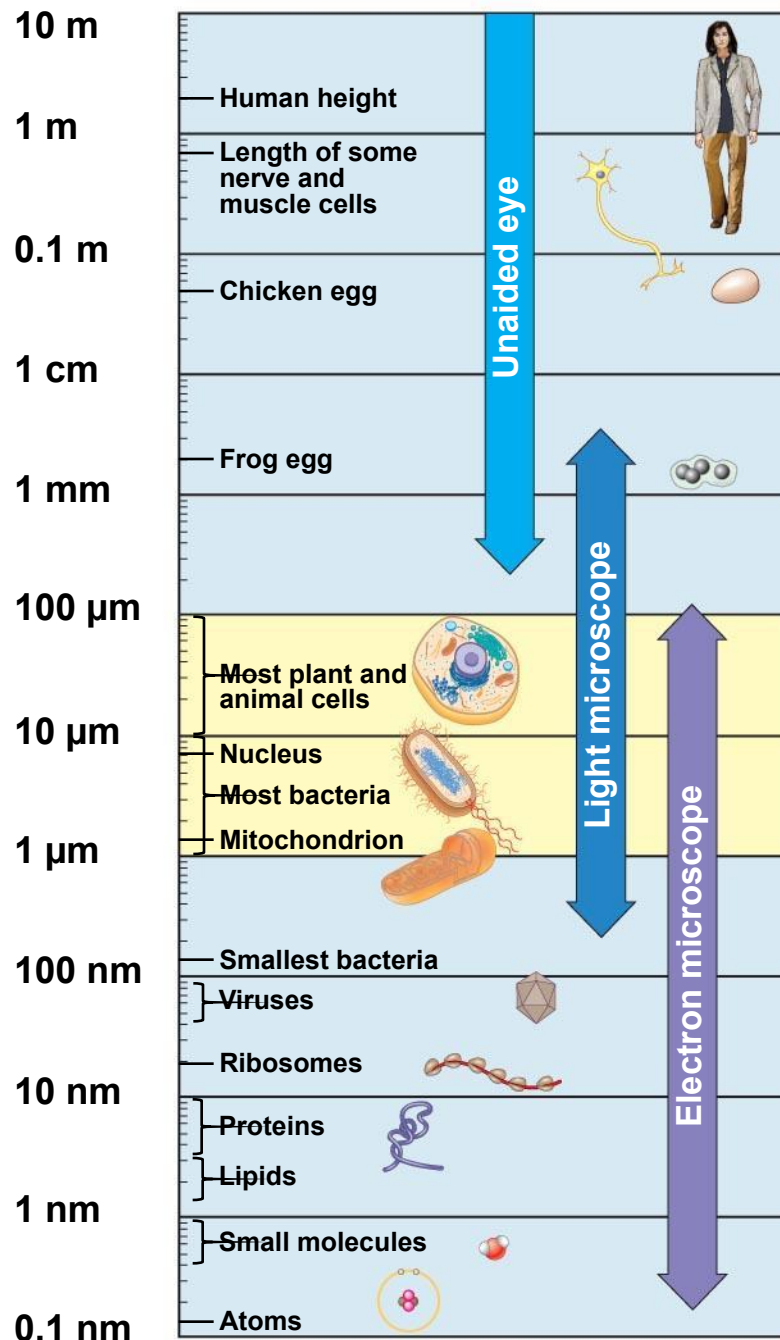
**С начала 20-го века - работы российских и советских ученых сформировали такие разделы как Минеральное питание, Рост и развитие растений.**

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



**Структура и функциональные особенности растительной клетки.**



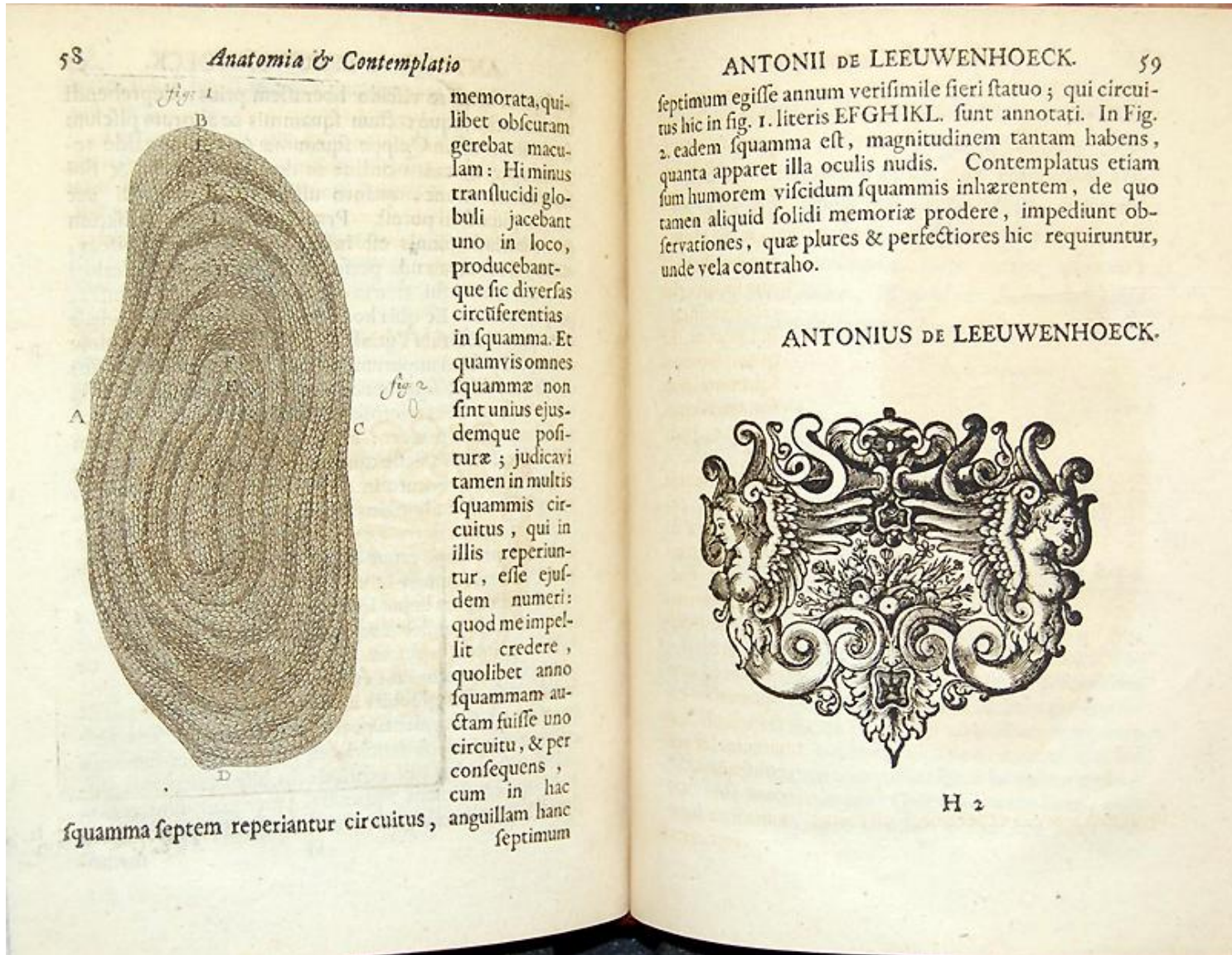




**Клетка** – термин (от греч. *kytos* – «клетки» или лат. *cellula* – «полость»), который впервые употребил британец **Роберт Гук** в 1665 г. при описании строения пробки.

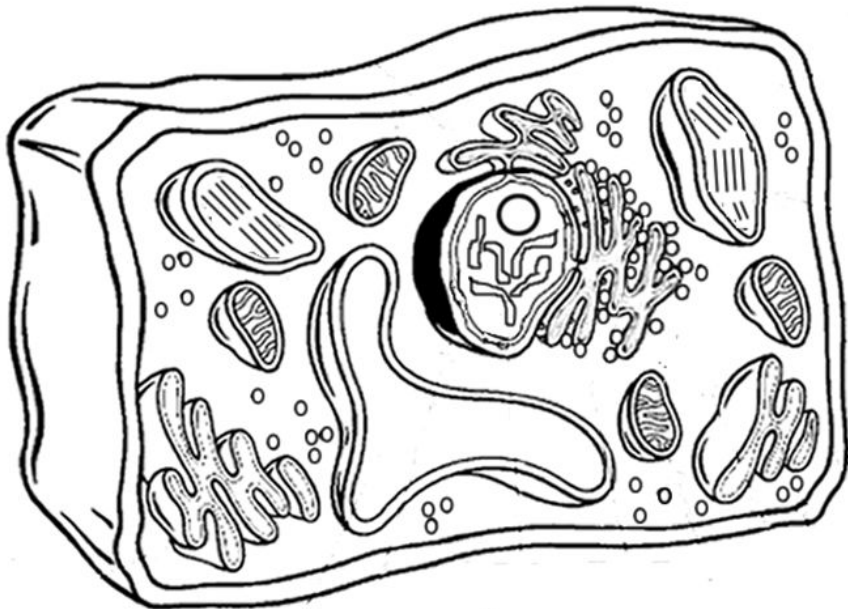


Левенгук во второй половине 17 века усовершенствовал микроскоп и описал строение большого количества клеток.



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

Однако признание универсальности клеточного строения всего живого произошло лишь в 1838–1839 г., когда была сформулирована клеточная теория ботаником М. Шлейденем 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.**

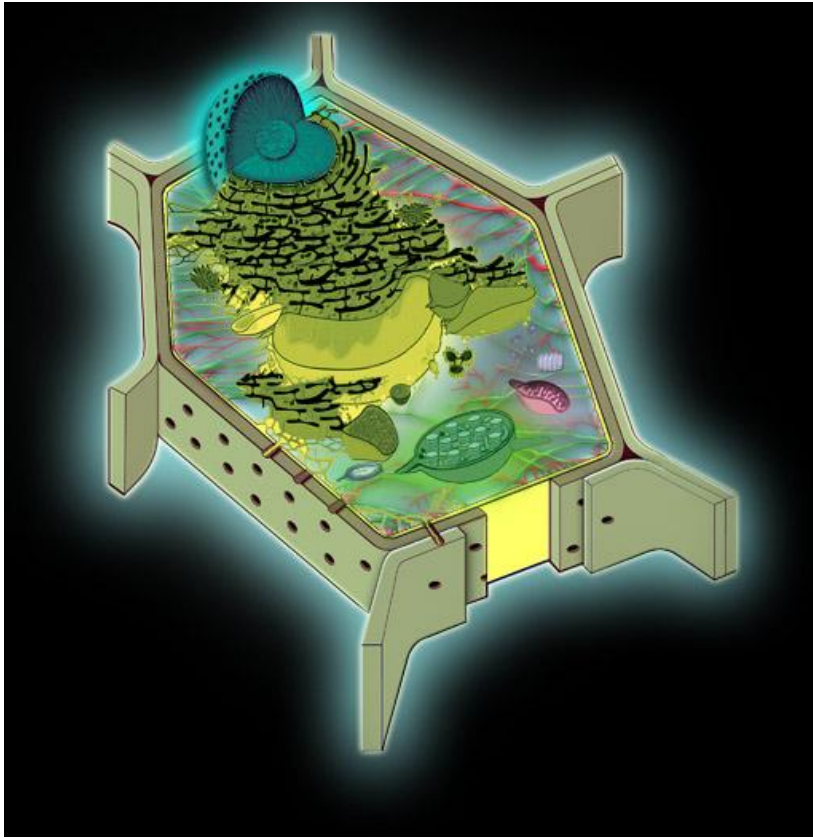
**Отдельные части клеток не могут выполнять весь комплекс жизненных функций, только совокупность структур, образующих клетку, проявляют все признаки жизни.**

**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.**

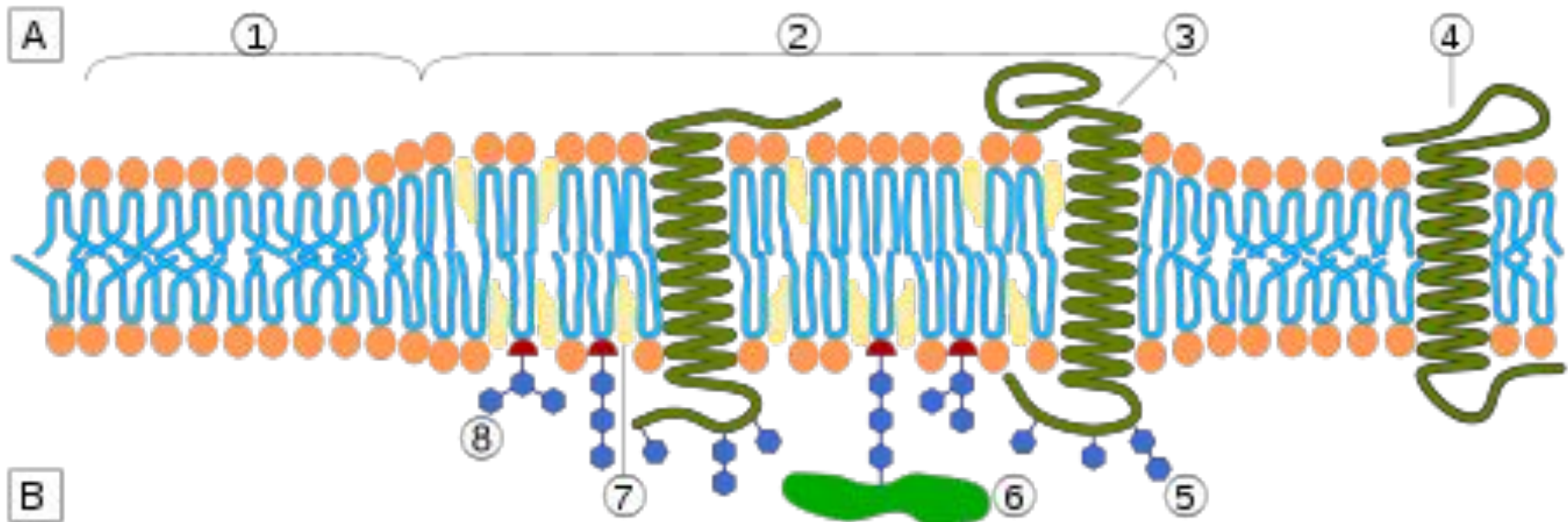


Схема строения **липидного рафта**. (А) Внутриклеточная среда, цитоплазма, (В) внешняя среда или внутривезикулярное пространство аппарата Гольджи. Обозначения: 1. липид в жидкой неупорядоченной фазе, окружающий плотно-упакованный липидный рафт (2); 3. трансмембранный белок, связанный с липидным рафтом;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