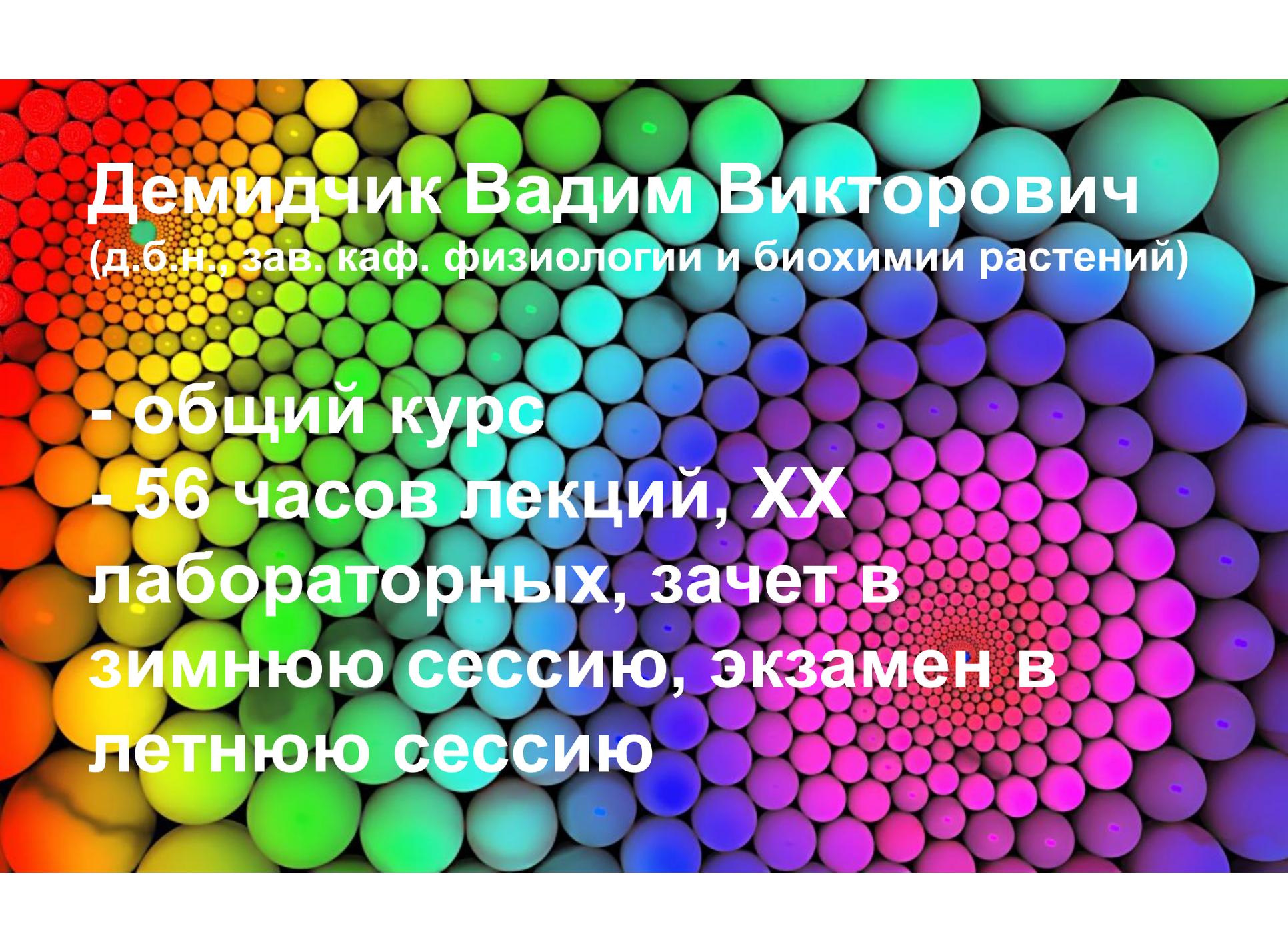


# Физиология растений



# Демидчик Вадим Викторович

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

- общий курс

- 56 часов лекций, XX

лабораторных, зачет в

зимнюю сессию, экзамен в

летнюю сессию

# **Учебные пособия:**

**Юрин В.М. Физиология растений. - Минск: БГУ, 2010. - 432 с.**

**Медведев С.С. Физиология растений. -Спб.: Изд-во С.-Петербур. Ун-та, 2004. -336 с.**

**Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. - М.: Высшая школа, 2005. - 736 с.**

**Алехина Н.Д. И др. Физиология растений. М.: Издательский центр «Академия», 2005. - 640 с.**

**Якушкина Н.И. Бахтенко Е.Ю. Физиология растений. - М.: Гуманитар. Изд. Центр ВЛАДОС, 2005. - 463 с.: ил.**

**Физиология растений**  
(англ. Plant Physiology) –  
фундаментальный раздел  
биологии, занимающийся  
исследованиями структурной  
организации и механизмов  
функционирования  
растительных систем от  
молекулярного до  
популяционного уровня.

Физиология – от греческого «**физис**», что означает *природа* или *первоисточник* «**логиа**» – *изучение* чего-либо

**Объект ФЗР –  
растительная система.**

**В широком смысле это любое материальное тело, обнаруженное в растении или образующиеся в результате его жизнедеятельности.**

# **Растительная система.**

**Более узкое значение:  
макромолекулярные  
комплексы, органеллы,  
клетки, ткани, органы, виды и  
популяции растений, а также  
фитоценозы.**

Физиология – центральный раздел знаний о живом.

Другие разделы более узкие и носят «вспомогательный» характер, например, структурная биология, биохимия или генетика.

**Только физиология фокусируется на функциях организма и клетки, т.е. «жизни как таковой».**

# Предмет физиологии растений (ФЗР):

- **структура** растительных систем на всех уровнях организации; в физиологии она всегда изучается в связи с функцией;
- **механизмы** функционирования растительных систем (процессы, их регуляция и взаимосвязь); от десятков до миллионов молекул могут обеспечивать одну функцию.

## Уровни организации растительных систем:

- **атомно-молекулярный** (от электронов и атомов до крупных био-полимеров);
- **субклеточный** (от групп молекул до групп органелл);
- **клеточный** (от одной клетки до групп клеток);
- **тканевой** (большие группы клеток разных типов, образующих ткань);
- **уровень органа** (от групп тканей до групп органов);
- **организменный** (от групп органов до групп организмов);
- **популяционный** (большие группы организмов одного вида);
- **уровень фитоценоза** (группы организмов различных видов);
- **биосферный** (физиология растений в контексте их взаимодействия с окружающей средой и другими царствами).

# **Мировая тенденция в ФЗР:**

**объединение всех вопросов, связанных с изучением растительных систем в единый раздел, называемый «биологией растений» (англ. Plant Biology)**

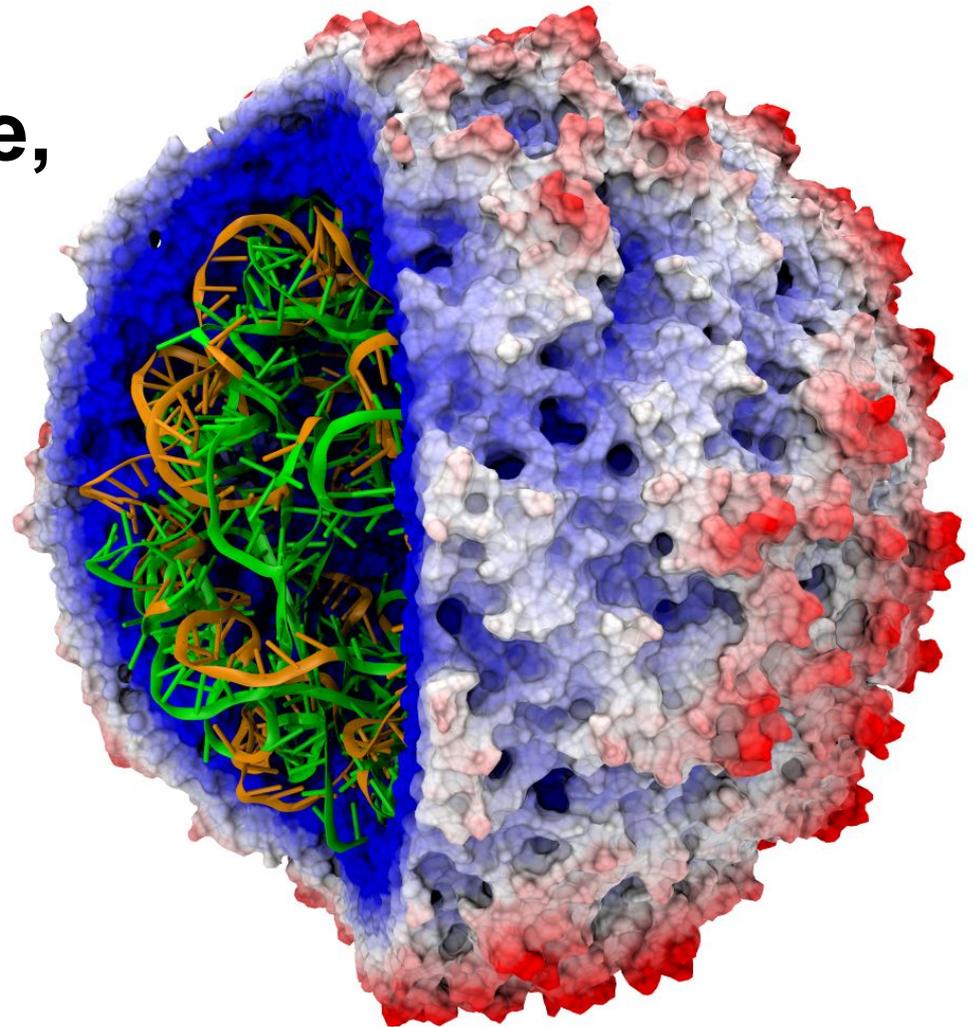
**Это интеграция классической ботаники, физиологии, биохимии, биофизики, эволюции, молекулярной и структурной биологии, генетики, экологии и биотехнологии растений. В современном исследовании они часто используются все.**

**Основой «биологии растений» является физиология растений.**

**Расшифровка геномов и структур биополимеров дала стимул к появлению «молекулярной физиологии», дающей наиболее полное механистическое объяснение процессов в растении, особенностей организации, биоразнообразию, эволюции и «поведению» растений в масштабах ценозов и биосферы.**

# Молекулярная физиология растений.

**Задача** – установление детального механизма физиологической реакции на молекулярном и клеточном уровне, выявление особенностей её регуляции, роли в жизни клетки и целого организма.



# ***Молекулярная физиология растений.***

***Пример современного комплексного подхода к расшифровке физиологической реакции:***

## **«Кальциевая сигнализация»**

**1. «Вход кальция» - феномен, известный с 50-х годов 20-го века: ионы  $Ca^{2+}$  поступают в клетку при стрессе (засолении, засухе, повышенной или пониженной температуре, присутствии патогенов) и практически любых внешних регуляторных воздействиях.**

**Механизм и роль этого явления раскрыты только в последние 10-15 лет!**

**Нобелевские премии за раскрытие различных аспектов и разработку методов изучения «Кальциевой сигнализации»:**



**1971 – по физиологии и медицине – за открытие системы вторичных посредников**

**1991 – по физиологии и медицине – за описание токов одиночных катионных каналов**

**2006 – по физиологии и медицине – за описание  $\text{Ca}^{2+}$ -зависимого контроля процессов клетки**

**2008 – по химии – за разработку ЗФБ (GFP, Calcium imaging, Fura, Indo)**

# **Вход ионов кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ).**

## **Вопросы и ответы:**

### **1. Как?**

**- через катионные каналы плазматической мембраны.**

### **2. Что такое катионный канал?**

**- 2-4 макромолекулы (субъединицы); каждая по 300-1000 аминокислот, организованных в альфа-спираль.**

# **Вход ионов кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ).**

## **Вопросы и ответы:**

### **3. Как функционирует канал?**

- открывается и закрывается в результате конформационного изменения структуры под действием электрического поля, лиганда и нескольких десятков регуляторов. Канал образует пору, пропускающую преимущественно катионы.**

# Вход ионов кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ).

Вопросы и ответы:

## 4. Почему кальций движется в клетку?

- его много снаружи и мало внутри, поэтому он движется пассивно по градиенту электрохимического потенциала.

# **Вход ионов кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ).**

## **Вопросы и ответы:**

### **5. Что происходит, когда кальций попадает в клетку?**

- он входит в цитоплазму, где его концентрация в свободной форме крайне низка ( $10^{-7}$  М), и реагирует с  $\text{Ca}^{2+}$ -связывающими регуляторными белками (70 видов). Эти белки взаимодействуют с системами фосфорилирования и генами.

# **Вход ионов кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ).**

**Вопросы и ответы:**

**6. К чему приводит взаимодействие  $\text{Ca}^{2+}$  с регуляторными белками?**

**- к изменению работы ферментов и экспрессии генов и как результат запуска новых генетических и изменению метаболизма.**

# **Вход ионов кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ).**

**Вопросы и ответы:**

## **6. Какова функция данных реакций, вызываемых $\text{Ca}^{2+}$ ?**

**- клетка воспринимает информацию извне (в виде кальциевого сигнала), адаптируется к новым условиям существования, стимулируется или ингибируется ее рост, изменяется морфология и скорость деления, в некоторых случаях генерируется электрический импульс.**

# **Вход ионов кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ).**

## **Вопросы и ответы:**

### **7. Для чего это организму?**

- жизнедеятельность организма модифицируется в ответ на изменения в окружающей среде или в соответствии с внутренними программами развития.**

**Вход ионов кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ).**

**Важность явления.**

**Количество статей по проблеме  
кальция в реферируемых  
журналах за последние 10 лет –  
50 000 публикаций**

# **Вход ионов кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ).**

## **Практический выход:**

- научная основа управления устойчивости к стрессам;**
- управление развитием и урожайностью растений.**