



КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АЛЬФАРАБИ
ФАКУЛЬТЕТ ГЕОГРАФИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
КАФЕДРА ЮНЕСКО ПО УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ

Дисциплина «Биоразнообразие растений»

Лекция: Свет как экологический фактор

**Преподаватель:
Садырова Гульбану Ауесхановна,
д.б.н., доцент**



ПЛАН ЛЕКЦИИ.

1. ИСТОРИЯ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ ДО XX В.

2. СОВРЕМЕННЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

Цель лекции:

Цель лекции — раскрыть понятия света как экологического фактора, объяснить механизмы приема радиации растениями и влияние освещенности на рост, развитие и морфогенез.

Количественные характеристики света:

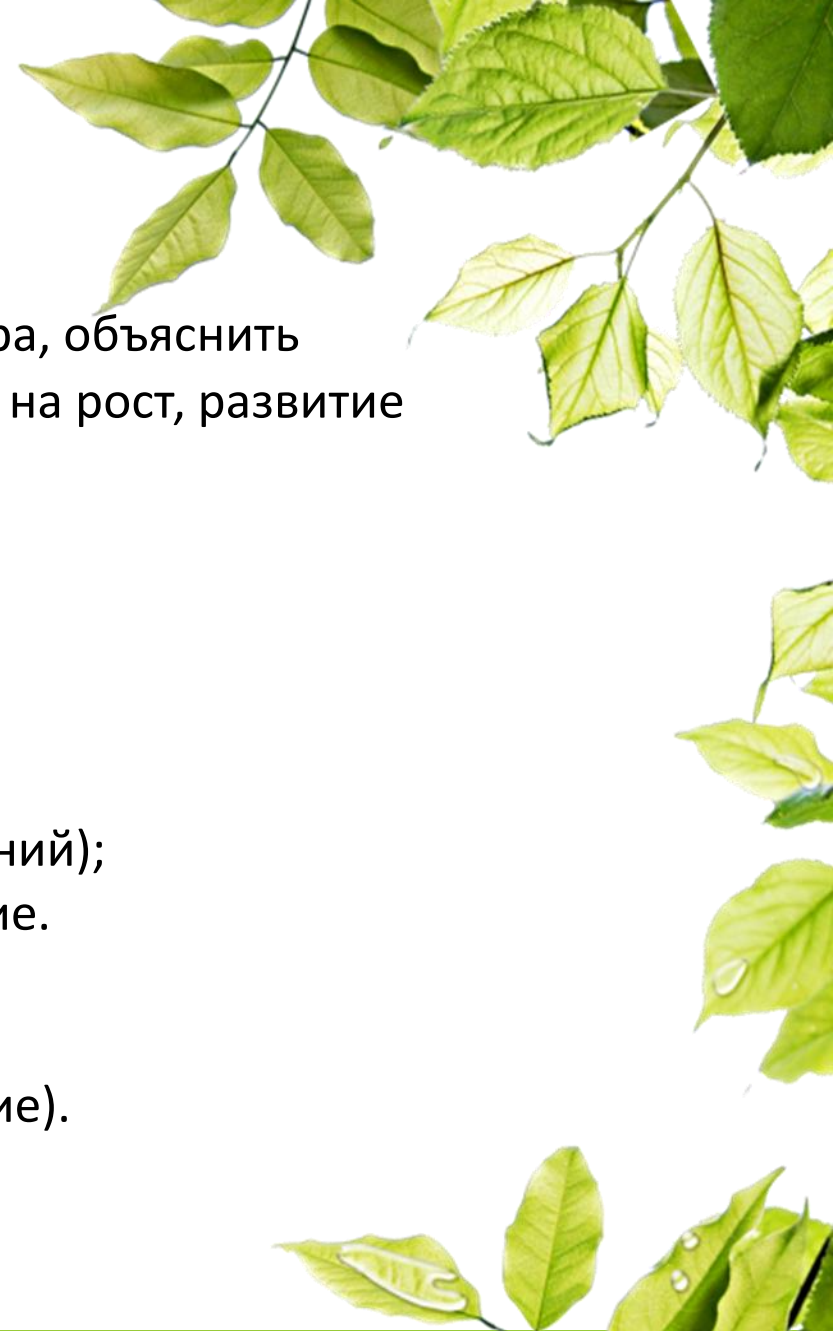
- солнечная постоянная: $1,353 \text{ кВт/м}^2$;
- суммарная радиация: $\sim 47 \%$ (прямая + рассеянная);
- изменчивость: широта, высота, рельеф, альbedo.

Растения как приёмники:

- фоторецепторы: пластиды, фитохром (красный), криптохром (синий);
- ориентация листьев: компасные, ярусность, световое довольствие.

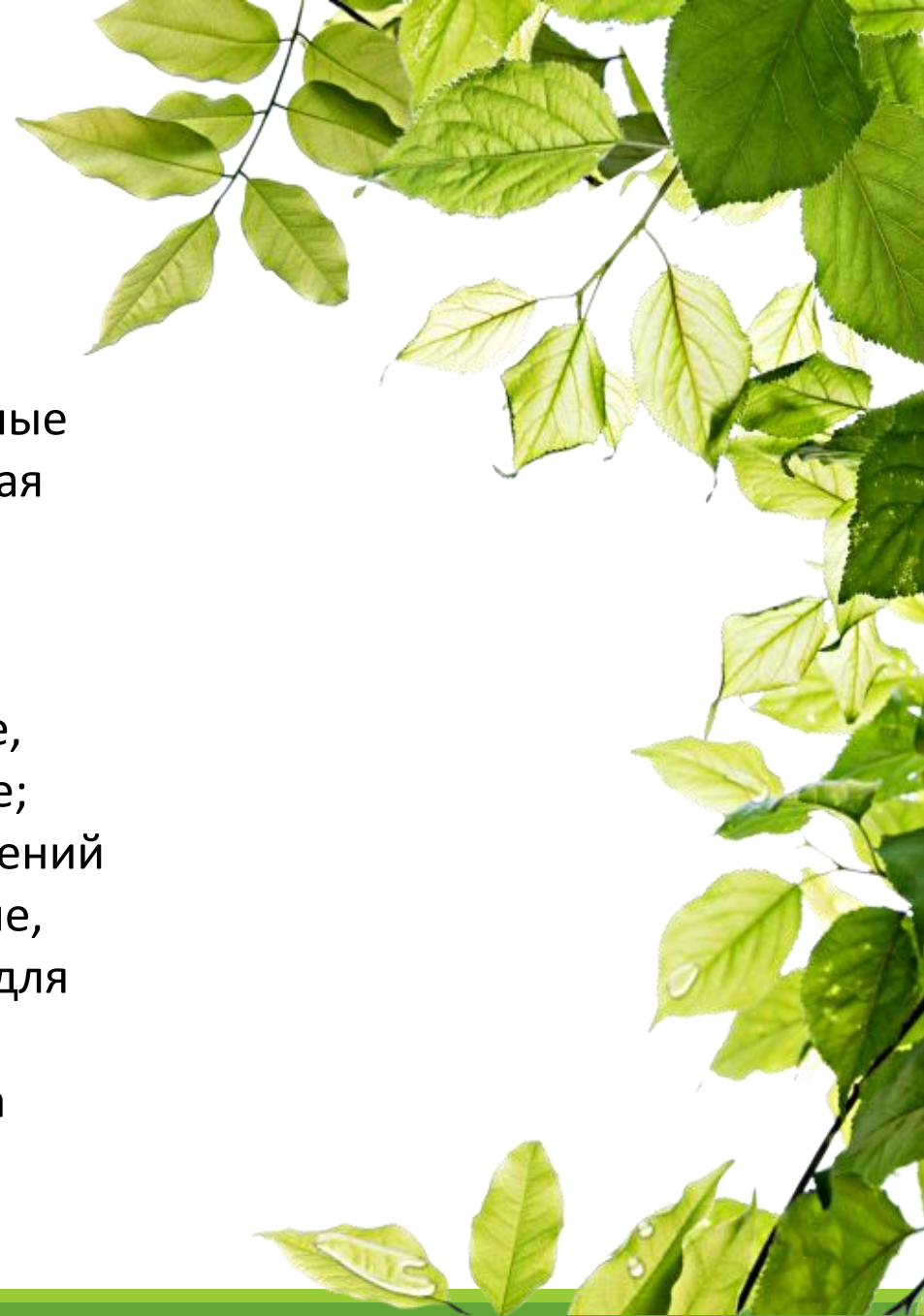
Влияние на рост и развитие:

- фотосинтез + сигнал: этиоляция, фотоморфогенез;
- красный/синий свет: фитохром (удлинение), криптохром (деление).



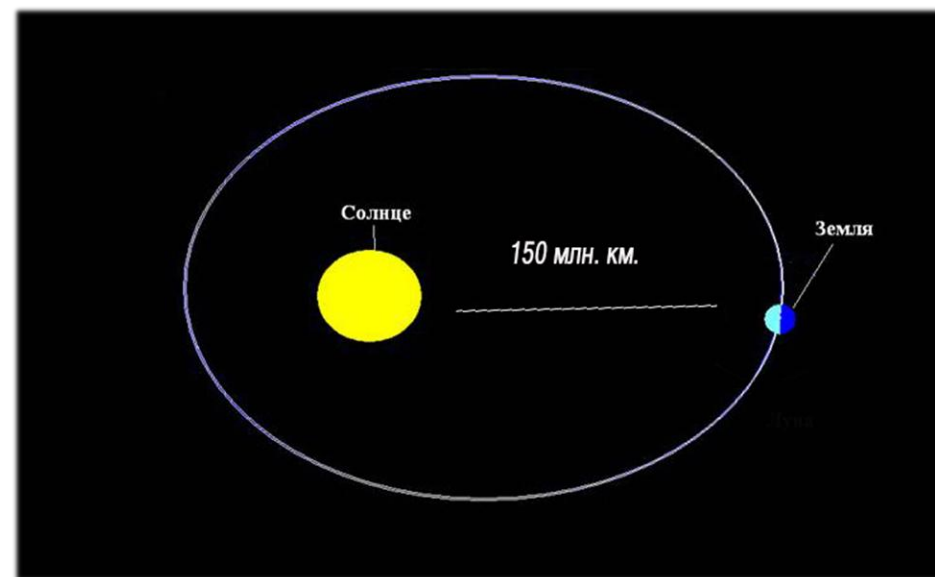
Лекция посвящена трём ключевым вопросам:

1. Лекция посвящена трём ключевым вопросам: Количественные характеристики принимаемого растением света — солнечная постоянная, суммарная радиация, рассеянная радиация, изменчивость по широте, высоте, рельефу, альбедо;
2. Растения как приёмники солнечной радиации — фоторецепторы, ориентация листьев, световое довольствие, сезонные изменения, действие света на функционирование;
3. Влияние интенсивности освещения на рост и развитие растений — фотоморфогенез, этиоляция, теневыносливость, цветение, роль красного и синего света, фитохром, криптохром. Идея для картинки: Нумерованный список с иконками (1 — солнце с цифрами, 2 — лист как антенна, 3 — проросток в тени vs. на свету)



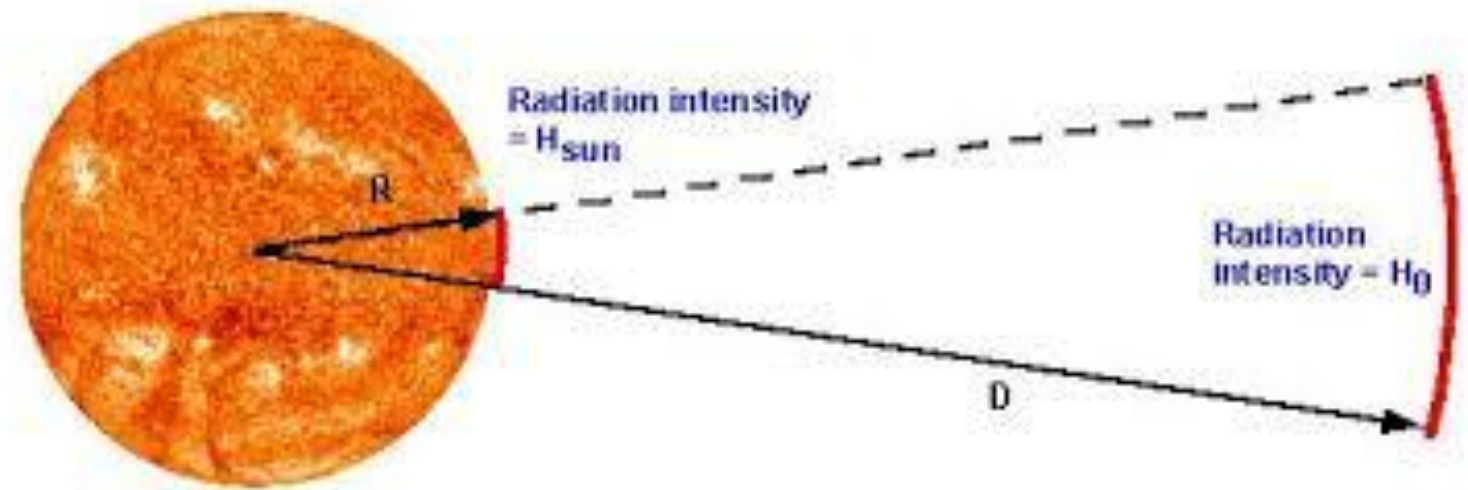
Общее поступление энергии

Энергия солнечного излучения постоянным потоком поступает на планету благодаря термоядерным реакциям в недрах Солнца. Мощность излучения Солнца — $3,8 \cdot 10^{20}$ МВт. Пройдя 150 млн км, одна двухмиллиардная часть этой энергии попадает на Землю, обеспечивая круговорот воды (треть энергии на испарение), ветры, жизнь. Вся энергия в горючих ископаемых (нефть, уголь, торф, газ) — изначально солнечная.



Солнечная постоянная

Полный поток солнечного излучения на единицу поверхности — $1,31\text{--}1,4\text{ кВт/м}^2$. Стандартное значение — солнечная постоянная = $1,353\text{ кВт/м}^2$ ($1,94\text{ кал/см}^2\cdot\text{мин}$, $4\,871\text{ кДж/м}^2\cdot\text{ч}$). Определяется на верхней границе атмосферы, перпендикулярно лучам, при среднем расстоянии Земли от Солнца ($1,495\cdot 10^8\text{ км}$). Обладает удивительным постоянством, создаёт космическую основу климата.



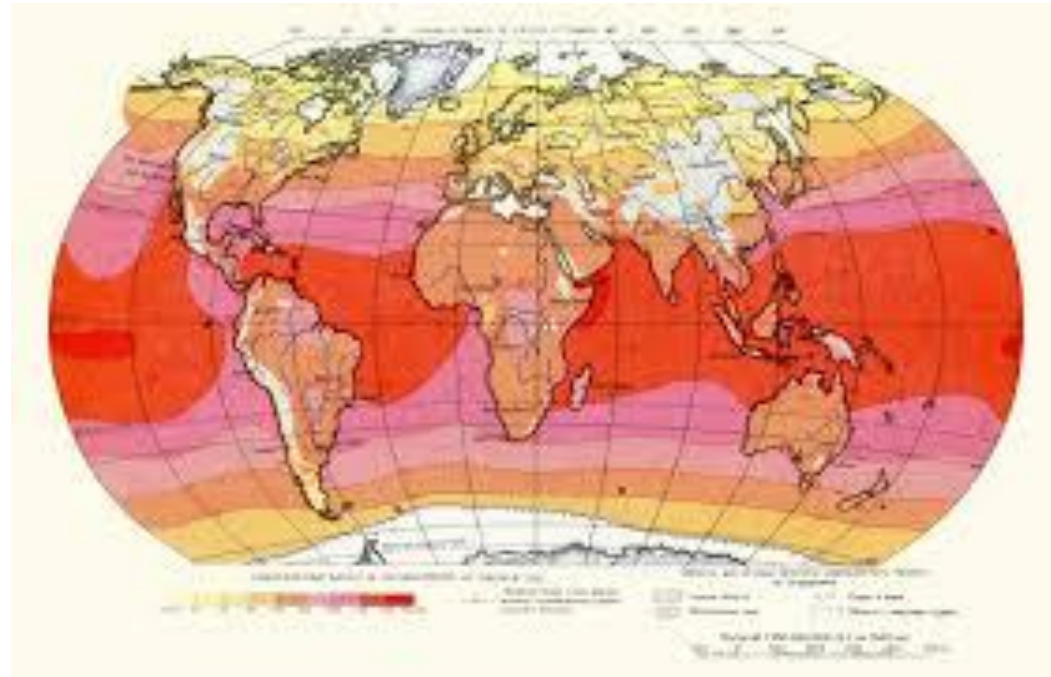


Потери в атмосфере

До поверхности доходит ≤ 61 % энергии (при ясной погоде). В среднем: 34 % отражается (25 % облаками, 9 % молекулами, пылью), 19 % поглощается (10 % облаками, 9 % аэрозолями). Доступно биосфере ~ 47 %. Половина — прямые лучи, половина — рассеянный свет (10–30 % даже в ясные дни). Суммарная радиация в средних широтах — до 900 Вт/м^2 в полдень.

Изменчивость радиации

Обеспеченность радиацией зависит от широты, высоты, рельефа, облачности. Тропические пустыни (Африка, Австралия) — 70 % (мало водяных паров, избыток света, но не утилизируется из-за жары и засухи). Высокогорья — инсоляция $\times 2$ от 100 до 4000 м. Гумидные области — меньше света (облачность, пары).



Рельеф и альbedo

Рельеф: угол падения лучей → интенсивность (рис. 6.2). Южный склон 20° в СПб (60° с.ш.) > горизонт в Харькове (50° с.ш.).
Правило предварения Алехина.
Альbedo: снег 80 %, песок 60 %, мел 70 %, чернозём 8 %. Нижний свет: вода при 2° — 78 %, южные склоны — до 85 %.

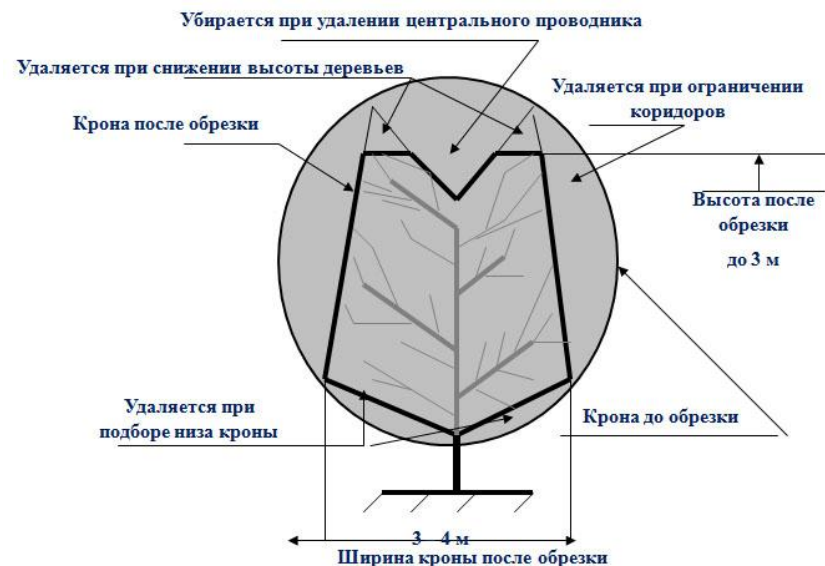
Фоторецепторы

Фоторецепторы — светочувствительные образования, генерирующие сигнал при поглощении кванта. Элемент — мембрана с пигментами. У растений — пластиды. Листья — эффективные приёмники. Оптимально — поворачивающиеся (подсолнечник). Обычно — диффузная ориентация (часть листьев всегда оптимальна).



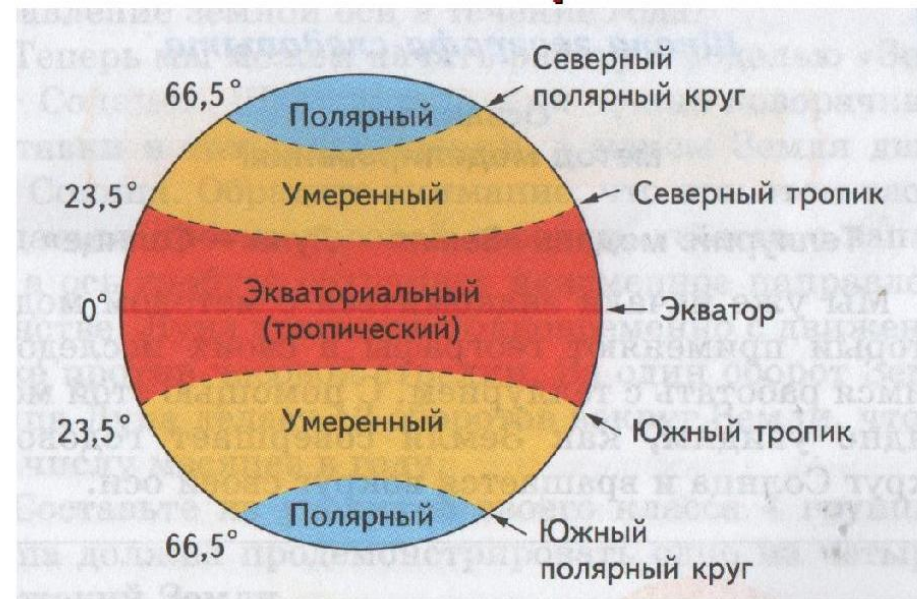
Ориентация листьев

Компасные растения (*Lactuca*) — листья вертикально, узкой стороной на юг. Одностороннее освещение — листья к просвету. Ярусность: ряска — один слой, но кроны — многослойны. У вяза: верхние листья вертикально, средние наклонно, нижние горизонтально.



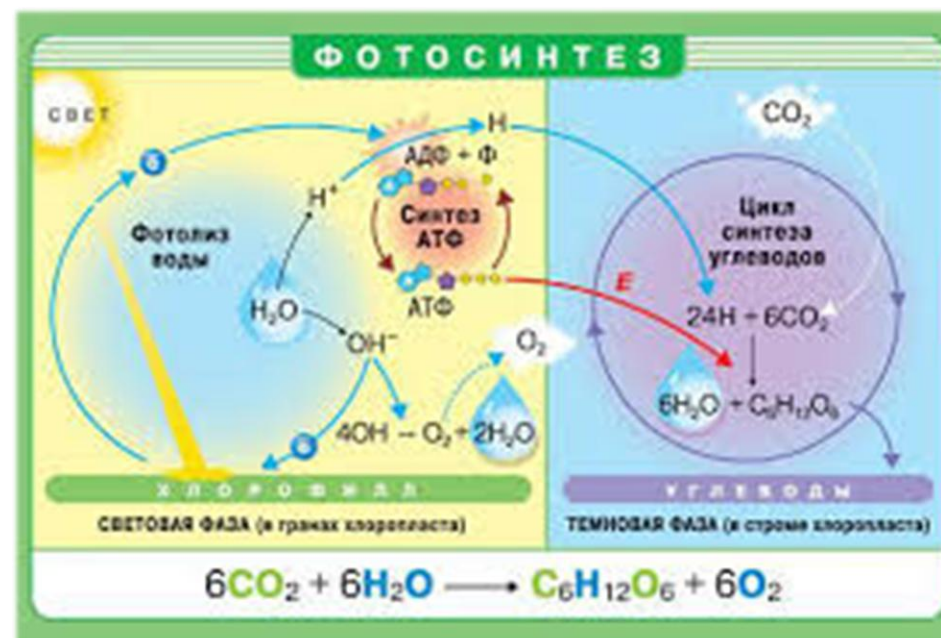
Световое довольствие

Относительное световое довольствие — % от полной освещённости. Визнер (1907): скорость почернения фотобумаги. Сейчас — люкметры. Сезонные изменения: экватор — равномерно, полярные — ночь/день. Эфемероиды — весна, пожнивные сорняки — после уборки.



Свет и функционирование

Действие света: фотосинтетическое, регуляторно-фотоморфогенетическое, тепловое. Фотопериодизм, фотоморфогенез, фототропизмы, фотонастии. Формообразование → облик покрова. Состав сообществ зависит от требований к свету



Фотоморфогенез

Фотоморфогенез — процессы роста и развития, зависящие от света, определяющие форму. При слабом свете — плохой рост. Этиоляция: тонкие побеги, маленькие листья, изгиб колена. На свету — выпрямление, озеленение. В тени — крупные листья.



Теневыносливость

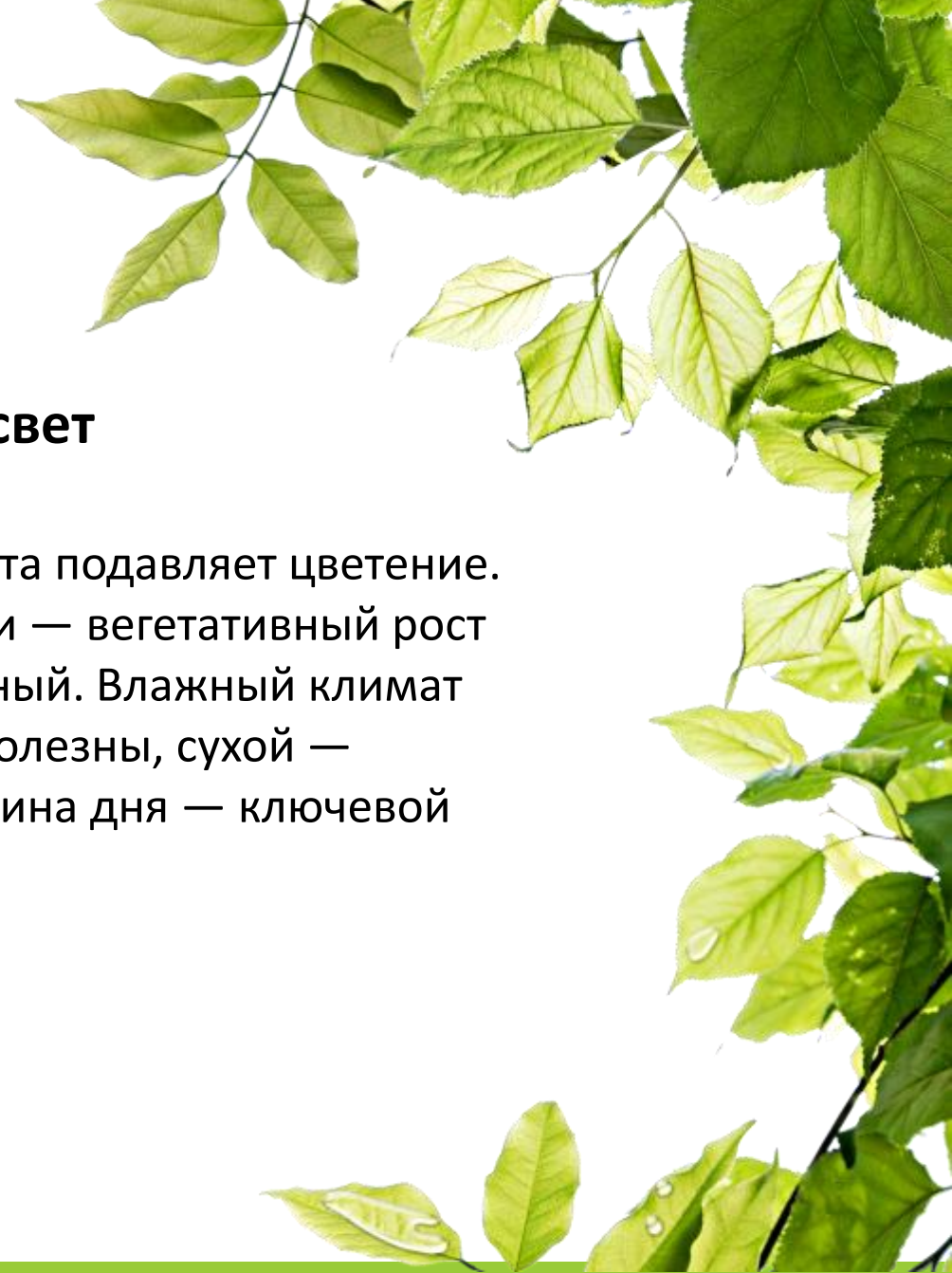
Рост в высоту стабилен при 50–90 % света. Ниже — карликовость.

Критическая освещённость: осина 4,5 %, клён/дуб/ясень 3 %, липа 2 %. Мхи: *Pleurozium* под *Peltigera* — желтеет, отмирает.



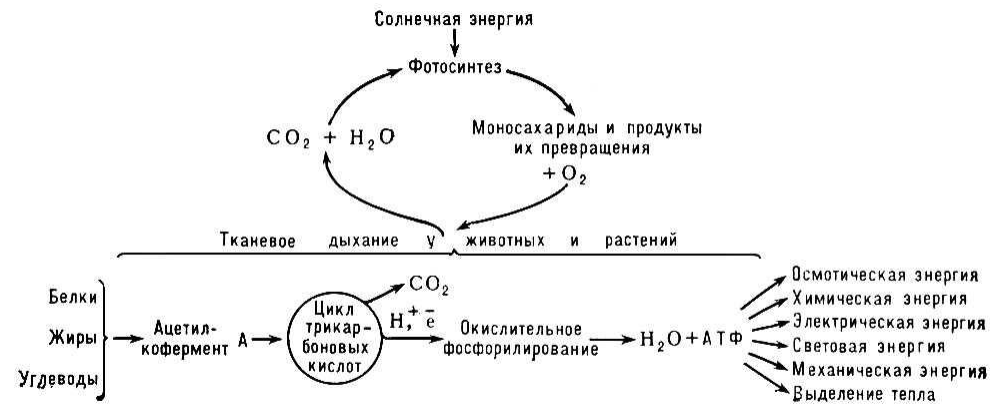
Цветение и свет

Недостаток света подавляет цветение. При облачности — вегетативный рост > репродуктивный. Влажный климат — ясные дни полезны, сухой — облачность. Длина дня — ключевой фактор.



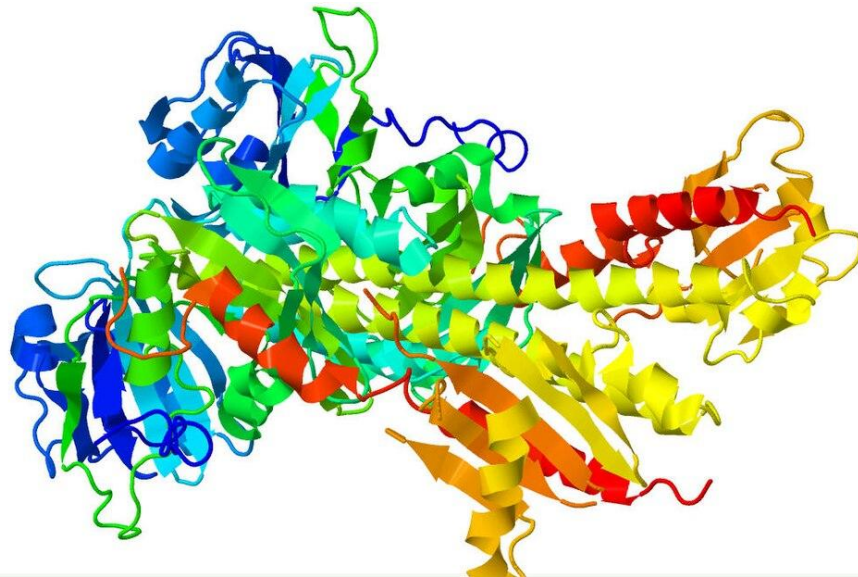
Фитохром

Фитохром — фикобилиновый пигмент (хромофор + белок). Две формы: Фк (красный), Фдк (дальний красный). Синтез — Фк, облучение → Фдк (активная). Период полужизни: 2 ч (тьма), 8–12 ч (свет). В меристемах.



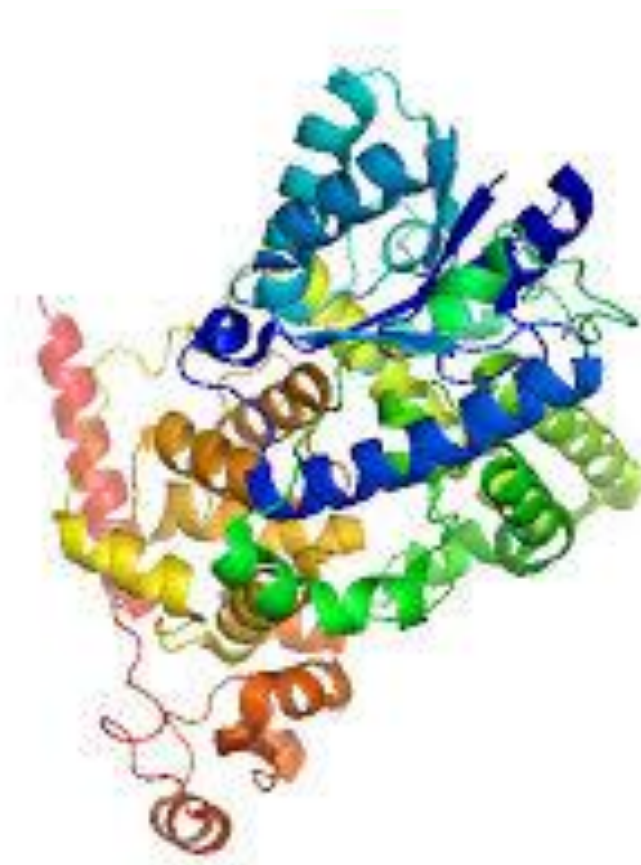
Действие фитохрома

Регулирует: прорастание, гипокотиль, семядоли, устьица, антоциан, хлорофилл, фитогормоны, фотопериодизм, цветение, опадение, клубни, старение.
Красный свет: тормозит деление, удлиняет клетки → вытягивание.



Криптохром и синий свет

Криптохром — поглощает синий/УФ-А. Рецепторы: флавины, каротиноиды. Синий свет: открывание устьиц, движение хлоропластов, фототропизм, деление клеток → карликовость. Недостаток — полегают.



1. Солнечная постоянная — $1,353 \text{ кВт/м}^2$, до биосферы 47 %;
2. Фоторецепторы оптимизируют поглощение;
3. Этиоляция — адаптация к тени;
4. Фитохром — красный, сигнальный;
5. Криптохром — синий, формообразующий.



Фитоиндикация света

Фитоиндикация — оценка светового режима по составу флоры. Эфемероиды → весенний свет, теневыносливые → густые ельники. Правило Алехина — предварение зон на склонах.



Закономерности факторов

Свет — лимитирующий (тень),
оптимальный (поляна),
стрессовый (пустыня).
Толерантность: от гелиофитов
до сциофитов. Компенсация:
крупные листья в тени.

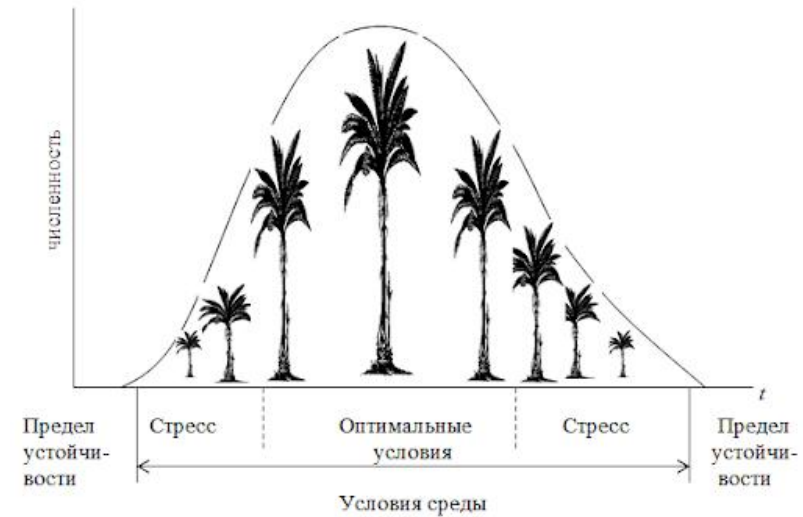


Рис. 8.1. Экологическая кривая.

Список использованной литературы

1. Шаповалова А.А. Экология растений. Саратов, 2017. -125 с.
2. Афанасьева Н.Ф., Березина Н.А. Экология растений. Москва, 2016. -115 с.
3. Лемеза Н. А. Экология растений. Минск, 2018. – 96 с.
4. Кобланова С. А. Экология растений. 2017. – 112 с.
5. Родман Л.С.. География и экология растений [Электронный ресурс]: Учебное пособие. М: ТРАСЛОГ, 2018. 116 с.
6. Килякова Ю.В.. Водные растения [Электронный ресурс]: практикум /Оренбургский гос. ун-т. Оренбург: ОГУ, 2013. 201 с.

