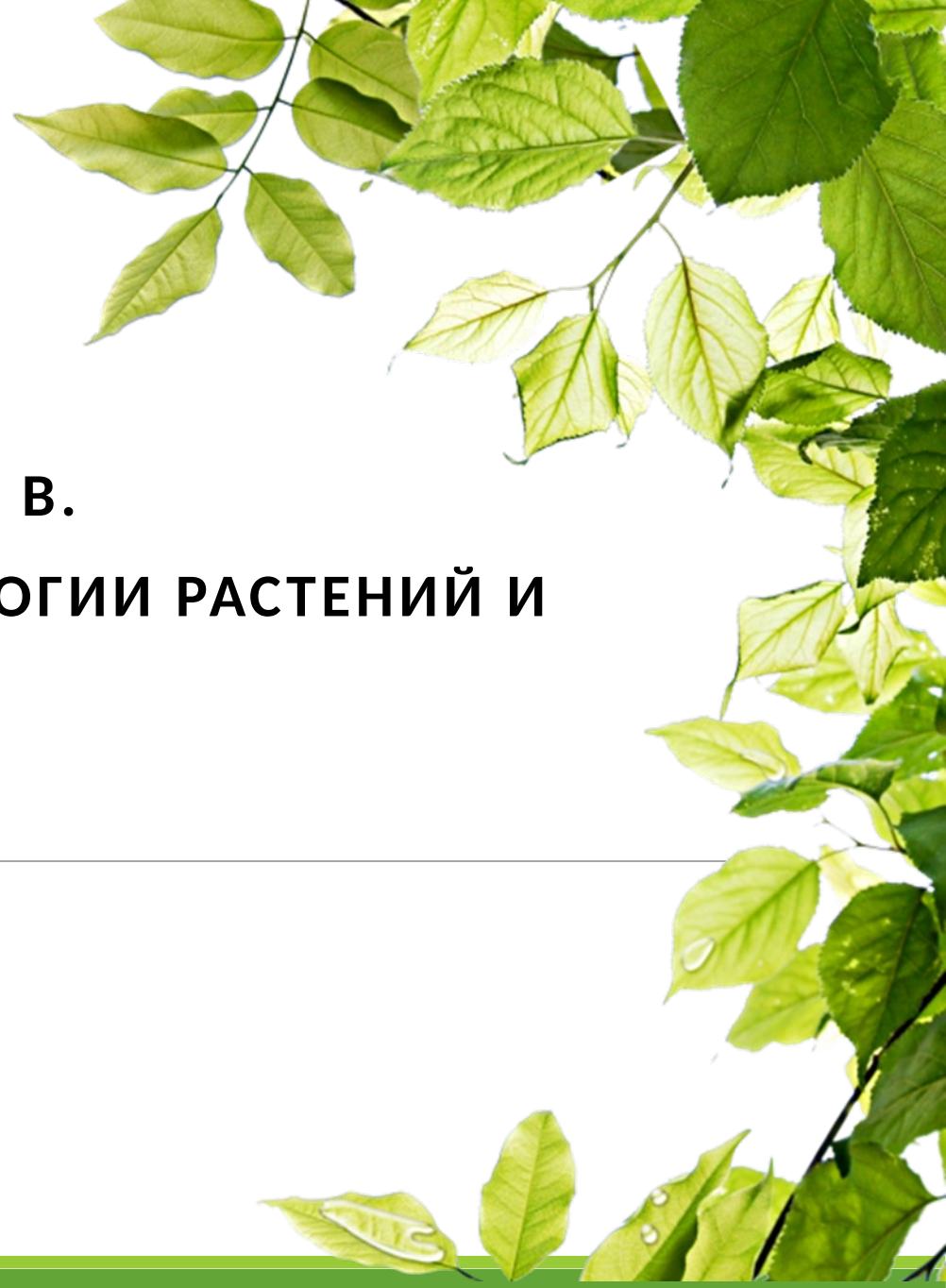
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АЛЬФАРАБИ
ФАКУЛЬТЕТ ГЕОГРАФИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
КАФЕДРА ЮНЕСКО ПО УСТОЙЧТИВОМУ РАЗВИТИЮ

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 кВт/м²;
- суммарная радиация: ~47 % (прямая + рассеянная);
- изменчивость: широта, высота, рельеф, альбедо.

Растения как приёмники:

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

Влияние на рост и развитие:

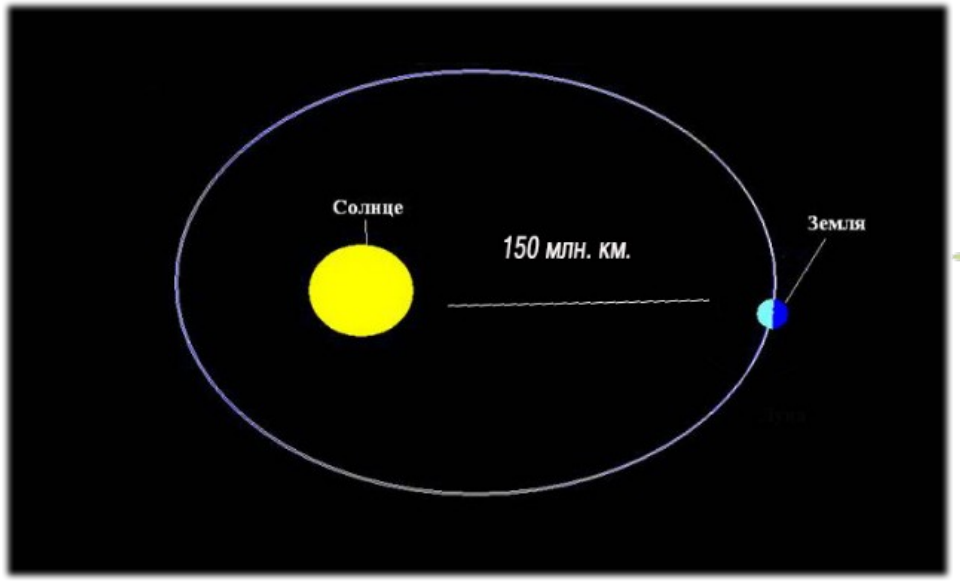
- фотосинтез + сигнал: этиоляция, фотоморфогенез;
- красный/синий свет: фитохром (удлинение), криптохром (деление).

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)

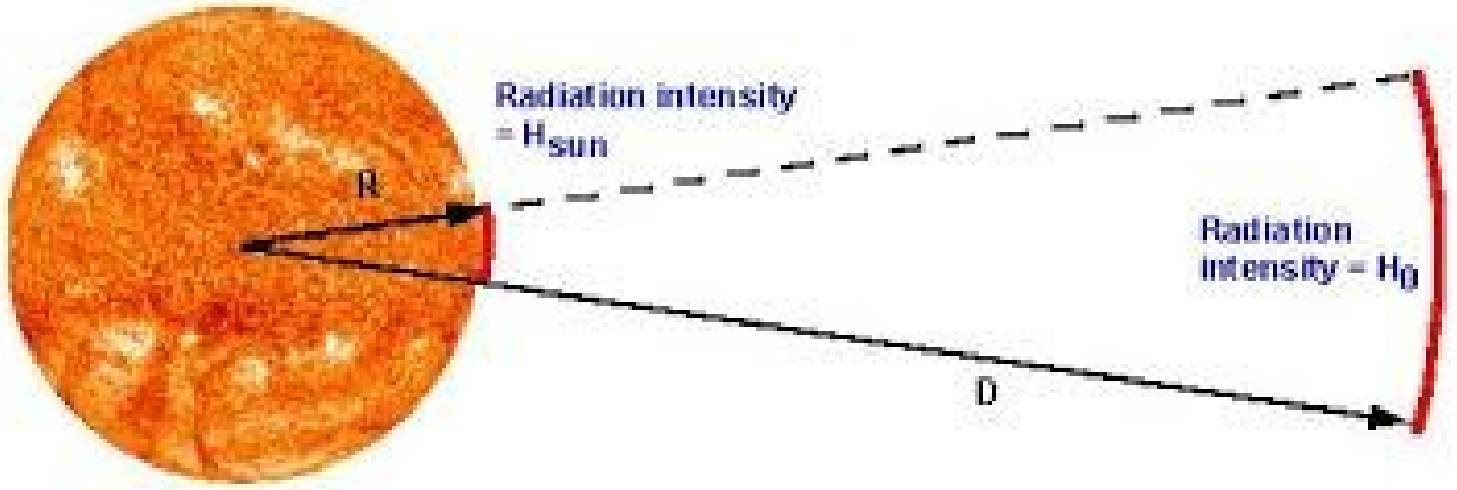
Общее поступление энергии

Энергия солнечного излучения постоянным потоком поступает на планету благодаря термоядерным реакциям в недрах Солнца. Мощность излучения Солнца — 3,8 • 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 — 1,31–1,4 кВт/м². Стандартное значение — солнечная постоянная = 1,353 кВт/м² (1,94 кал/см²·мин, 4 871 кДж/м²·ч). Определяется на верхней границе атмосферы, перпендикулярно лучам, при среднем расстоянии Земли от Солнца (1,495·10⁸ км). Обладает удивительным постоянством, создаёт космическую основу климата.

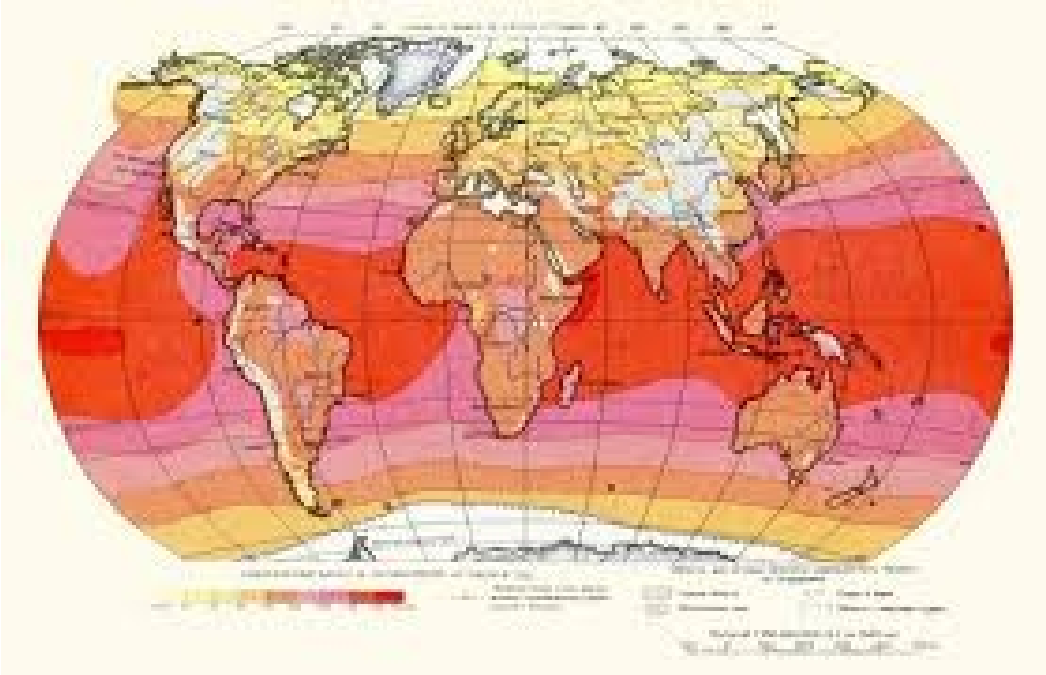


Потери в атмосфере

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/м² 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 ×2 от 100 до 4000 м. Гумидные области — меньше света (облачность, пары).



Рельеф и альбедо

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. Альбедо: снег 80 %, песок 60 %, мел 70 %, чернозём 8 %. Нижний свет: вода при 2° — 78 %, южные склоны — до 85 %.

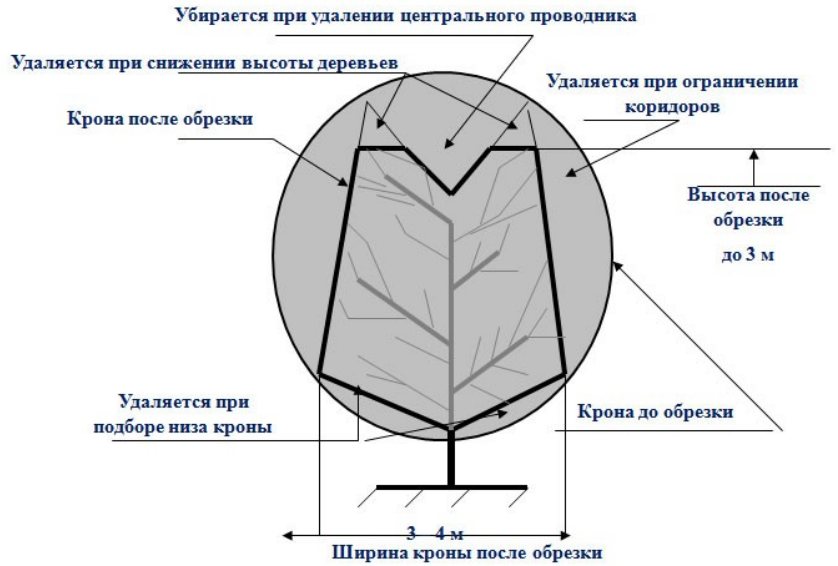
Фоторецепторы

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).



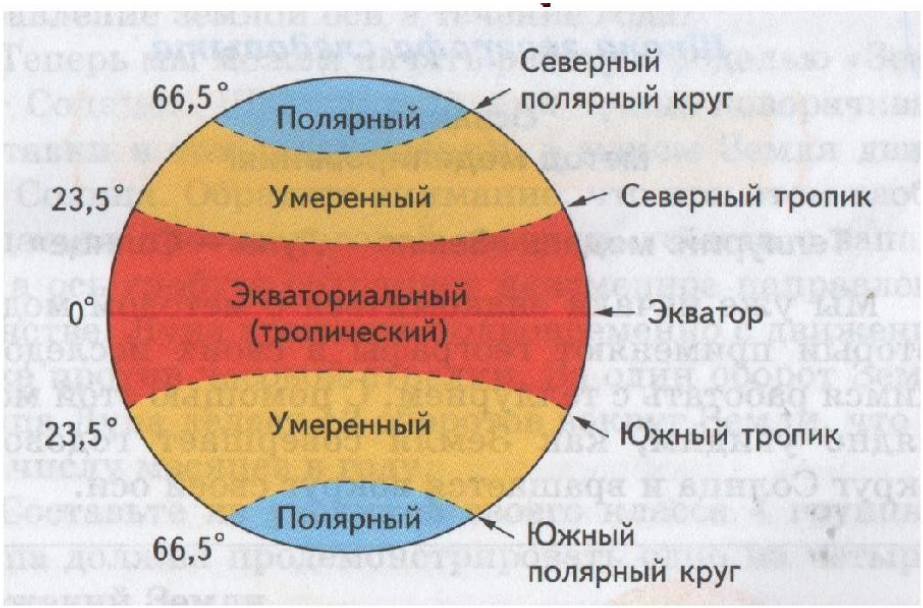
Ориентация листьев

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.



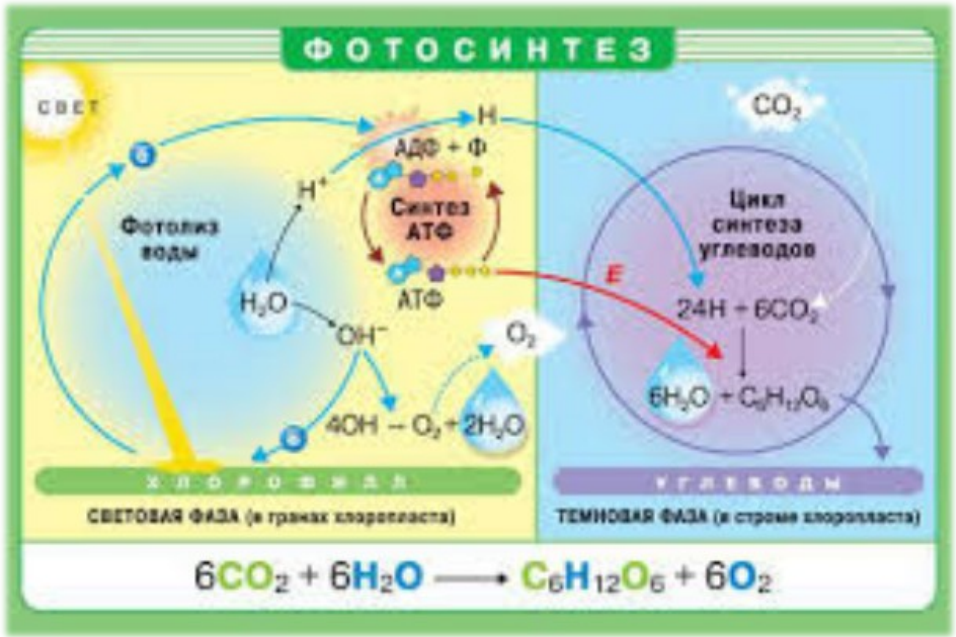
Световое довольствие

Относительное световое довольствие — % от полной освещённости. Визнер (1907): скорость почернения фотобумаги. Сейчас — люксметры. 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.



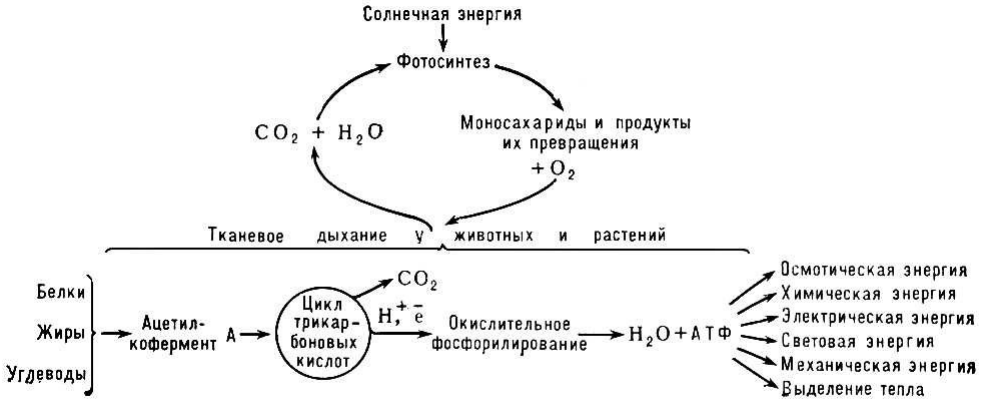
Цветение и свет

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 (тень), 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.



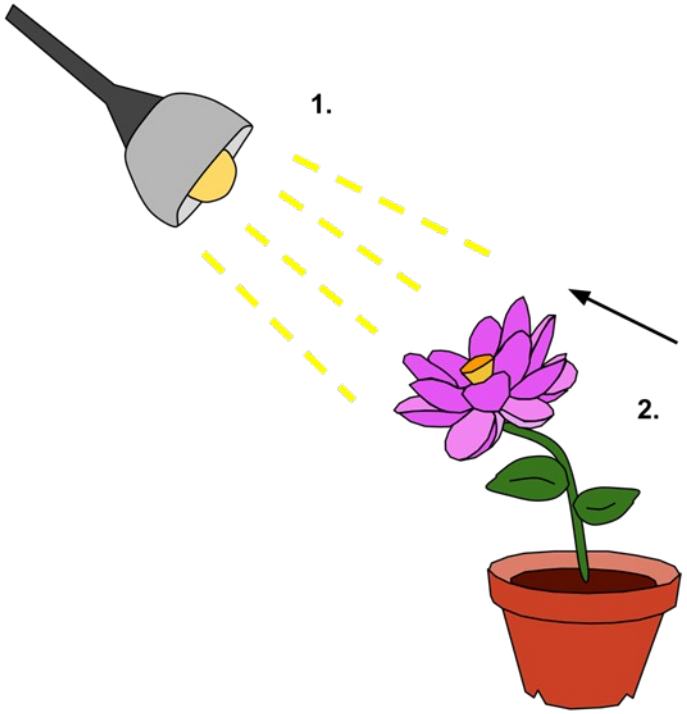
1. Солнечная постоянная — 1,353 кВт/м², до
2. биосферы 47 %;

   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.

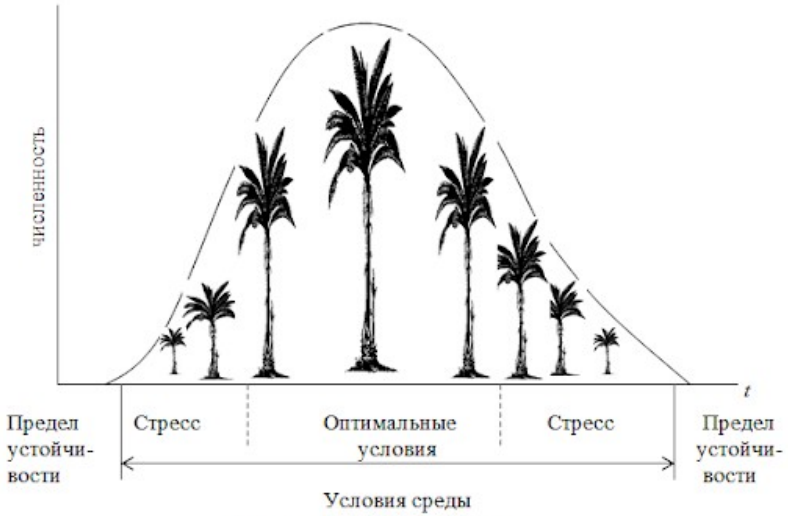


Рис. 8.1. Экологическая кривая.

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.