

ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Колесников С.И.

*Южный федеральный университет
кафедра экологии и
природопользования*

ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ

Экология особей

Среда обитания

Среда обитания (жизни) — это часть природы, которая окружает живые организмы и с которой они непосредственно взаимодействуют (подвергаются воздействию и оказывают воздействие).

На нашей планете живые организмы освоили 4 среды обитания:

- *водную,*
- *наземно-воздушную,*
- *почвенную и*
- *организменную.*

Среда обитания

Первой была освоена водная среда.

Затем появились паразиты и симбионты, использующие организменную среду обитания.

В дальнейшем после выхода жизни на сушу живые организмы населили наземно-воздушную среду, а одновременно с этим создали и заселили почву.

Под почвенной средой обитания подразумевают не только собственно почву, но и горные породы поверхностной части литосферы.



Среда обитания

Водная среда обитания:

- Самая древняя.
- Освещенность убывает с глубиной.
- При погружении на каждые 10 м давление возрастает на 1 атмосферу.
- Дефицит кислорода.
- Степень солености возрастает от пресных вод к морским и океаническим.
- Относительно однородная (гомогенная) в пространстве и стабильная во времени

Почвенная среда жизни



Среда обитания

Почвенная среда обитания:

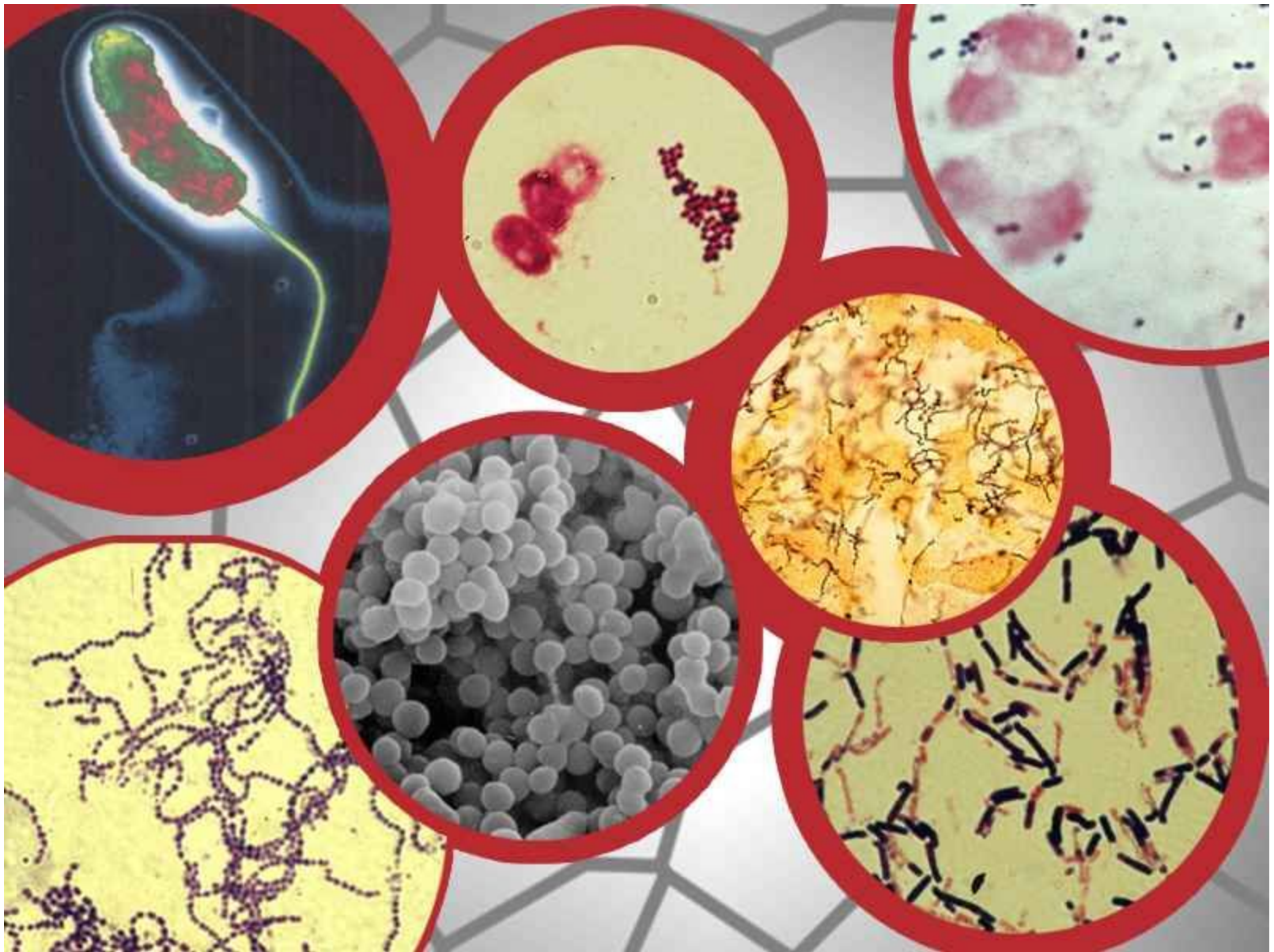
- Создана живыми организмами.
- Осваивалась одновременно с наземно-воздушной средой.
- Дефицит или полное отсутствие света.
- Высокая плотность.
- Четырехфазная (фазы: твердая, жидкая, газообразная, живые организмы).
- Неоднородная (гетерогенная) в пространстве.
- Во времени условия более постоянны, чем в наземно-воздушной среде обитания, но более динамичны, чем в водной и организменной



Среда обитания

Наземно-воздушная среда обитания:

- Разреженная.
- Обилие света и кислорода.
- Гетерогенная в пространстве.
- Очень динамичная во времени



Среда обитания

Организменная среда обитания:

- Очень древняя.
- Жидкая (кровь, лимфа) или твердая (плотные ткани).
- Наибольшее постоянство среды во времени из всех сред обитания

Экологические факторы

Экологические факторы — это отдельные элементы среды обитания, которые воздействуют на организмы. Каждая из сред обитания отличается особенностями воздействия экологических факторов.

По природе экологические факторы подразделяют на абиотические и биотические, природные и антропогенные.

Экологические факторы

Абиотические факторы — компоненты неживой природы, воздействующие на организм.

Биотические факторы — воздействие на организм других живых организмов.

Абиотические факторы

Абиотические факторы подразделяют на следующие группы:

— *климатические факторы*

- свет,
- температура,
- влажность,
- ветер,
- атмосферное давление и др.

Абиотические факторы

— *геологические факторы*

- землетрясения,
- извержения вулканов,
- движение ледников,
- радиоактивное излучение и др.

Абиотические факторы

— *орографические факторы* (факторы рельефа)

- высота местности над уровнем моря,
- крутизна местности — угол наклона местности к горизонту,
- экспозиция местности — положение местности по отношению к сторонам света и др.

Абиотические факторы

— *эдафические (почвенно-грунтовые) факторы*

- гранулометрический состав,
- химический состав,
- плотность,
- структура,
- pH и др.

Абиотические факторы

— *гидрологические факторы*

- течение,
- соленость,
- давление и др.

Абиотические факторы

Иначе абиотические факторы подразделяют на

- физические и
- химические.

Биотические факторы

В зависимости от вида воздействующего организма их разделяют на две группы:

- *внутривидовые, или гомотипические*, факторы — это влияние на организм особей этого же вида (зайца на зайца, сосны на сосну и т.д.);
- *межвидовые, или гетеротипические*, факторы — это влияние на организм особей других видов (волка на зайца, сосны на березу и т.д.).

Биотические факторы

В зависимости от принадлежности к определенному царству биотические факторы подразделяют на четыре основные группы:

- *фитогенные факторы* — это влияние на организм растений;
- *зоогенные факторы* — влияние животных;
- *микогенные факторы* — влияние грибов;
- *микробогенные факторы* — влияние микроорганизмов (вирусов, бактерий, простейших).

Биотические факторы

По типу взаимодействия различают

- протокооперацию,
- мутуализм,
- комменсализм,
- внутривидовую и межвидовую конкуренции,
- паразитизм,
- хищничество,
- аменсализм,
- нейтрализм.

Антропогенные факторы

Антропогенные факторы — деятельность человека, приводящая либо к прямому воздействию на живые организмы, либо к изменению среды их обитания.

- охота,
- промысел,
- сведение лесов,
- загрязнение,
- эрозия почв и др.

Антропогенные факторы

При этом различают воздействие человека как биологического организма (потребление пищи, дыхание, выделение и т.д.) и его хозяйственную деятельность (сельское хозяйство, промышленность, энергетика, транспорт, бытовая деятельность и т.д.).

Факторы, связанные с хозяйственной деятельностью человека, называются *техногенными*.

Антропогенные факторы

В зависимости от характера воздействий антропогенные факторы подразделяют на две группы:
— *факторы прямого влияния* — это непосредственное (прямое) воздействие человека на организм

- скашивание травы,
- вырубка леса,
- отстрел животных,
- отлов рыбы и т.д.

Антропогенные факторы

— *факторы косвенного влияния* — это опосредованное (косвенное) воздействие на организм

- загрязнение окружающей среды,
- разрушение местообитаний,
- беспокойство и т.д.

Антропогенные факторы

В зависимости от последствий воздействия антропогенные факторы подразделяют на следующие группы:

— *положительные факторы* — факторы, которые улучшают жизнь организмов или увеличивают их численность

- разведение и охрана животных,
- посадка и подкормка растений,
- охрана окружающей среды и т.д.

Антропогенные факторы

— *отрицательные факторы* — факторы, которые ухудшают жизнь организмов или снижают их численность

- вырубка деревьев,
- отстрел животных,
- разрушение местообитаний и т.д.

Экологические факторы

Экологические факторы могут оказывать на организм **прямое** действие и **косвенное**.

Косвенное воздействие осуществляется через другие экологические факторы.

Например, высокая температура может вызвать ожог (прямое действие), а может привести к обезвоживанию организма (косвенное воздействие).

Экологические факторы

Разные экологические факторы обладают различной изменчивостью в пространстве и во времени.

Одни из них ***относительно постоянны***

- сила тяготения,
- солнечная радиация,
- соленость океана,

другие ***очень изменчивы***

- температура воздуха,
- влажность воздуха,
- сила ветра.

Экологические факторы

По характеру изменения во времени экологические факторы подразделяют на три группы.

- *регулярно-периодические факторы*
- *нерегулярные (непериодические) факторы*
- *направленные факторы*

Экологические факторы

Регулярно-периодические факторы — это факторы, меняющие свою силу в зависимости от времени суток, сезона года, ритма приливов и отливов

- освещенность,
- температура,
- длина светового дня и т.д.

Экологические факторы

Нерегулярные (непериодические) факторы — это факторы, не имеющие четко выраженной периодичности

- наводнение,
- ураган,
- землетрясение,
- извержение вулкана,
- нападение хищника и т.д.

Экологические факторы

Направленные факторы — это факторы, действующие на протяжении длительного промежутка времени в одном направлении

- похолодание или потепление климата,
- зарастание водоема,
- эрозия почвы и т.д.

Экологические факторы

По характеру ответной реакции организма на воздействие экологического фактора различают следующие группы экологических факторов.

- **Раздражители** — факторы, вызывающие биохимические и физиологические изменения (адаптации).
- **Модификаторы** — факторы, вызывающие морфологические и анатомические изменения (адаптации).
- **Ограничители** — факторы, обуславливающие невозможность существования организма в данных условиях и ограничивающие ареал его распространения.
- **Сигнализаторы** — факторы, информирующие об

Экологические факторы

По принципу возможности потребления при взаимодействии с организмом экологические факторы подразделяют на

- ресурсы и
- условия.

Экологические факторы

Ресурсы — это экологические факторы среды обитания, которые организм потребляет, то есть их количество в результате взаимодействия с организмом может уменьшаться

- пища,
- вода,
- солнечная энергия,
- кислород,
- углекислый газ и т.д.

Экологические факторы

Условия — это экологические факторы среды обитания, которые организм не потребляет, то есть их количество не уменьшается, но они могут оказывать влияние на организм

- температура,
- влажность,
- атмосферное давление,
- гравитационное поле и т.д.

Адаптации организмов к условиям среды

Адаптации (от позднелат. *adaptatio* — приспособление, прилаживание) — различные приспособления организмов к среде обитания.

Способность к адаптации — одно из основных свойств живой материи, обеспечивающее возможность ее существования.

Адаптации развиваются под действием трех основных факторов: наследственность, изменчивость и естественный (а также искусственный) отбор.

Адаптации вырабатываются в процессе эволюции и индивидуального развития организмов.

В ряде случаев под адаптацией понимают генетически закрепленные признаки, а не закрепленные генетически особенности называют физиологической акклиматизацией.

Адаптации организмов к условиям среды

Типы адаптаций. Адаптации подразделяют на типы:

- биохимические,
- физиологические,
- морфологические (морфо-анатомические),
- поведенческие (этологические),
- онтогенетические.

Адаптации организмов к условиям среды

Биохимические адаптации — изменения в биохимии организма.

Например

- выработка яда для защиты или нападения,
- температурная акклиматизация человека к пониженным температурам сопровождается сменой ферментов, катализирующих одни и те же реакции, но при разных температурах (так называемых изоферментов), в результате выключения одних генов и активации других).

Адаптации организмов к условиям среды

Физиологические адаптации — изменения в физиологии организма.

Например,

- способность верблюда обеспечивать организм влагой путем окисления запасов жира,
- увеличение содержания гемоглобина в крови при недостатке кислорода в условиях высокогорья,
- наличие целлюлозоразрушающих ферментов у целлюлозоразрушающих бактерий и др.

Адаптации организмов к условиям среды

Морфологические (морфо-анатомические) адаптации — изменения в строении организма.

Например,

- видоизменение листа в колючку у кактусов для снижения потерь воды,
- яркая окраска цветков для привлечения опылителей и др.

Морфологические адаптации у растений и животных приводят к образованию определенных жизненных форм.

Адаптации организмов к условиям среды

Поведенческие (этологические) адаптации — изменения в поведении организма.

Например,

- сезонные миграции млекопитающих и птиц,
- впадение в спячку в зимний период,
- строительство убежищ,
- брачные игры у птиц и млекопитающих в период размножения и др.

Этологические адаптации характерны для животных.

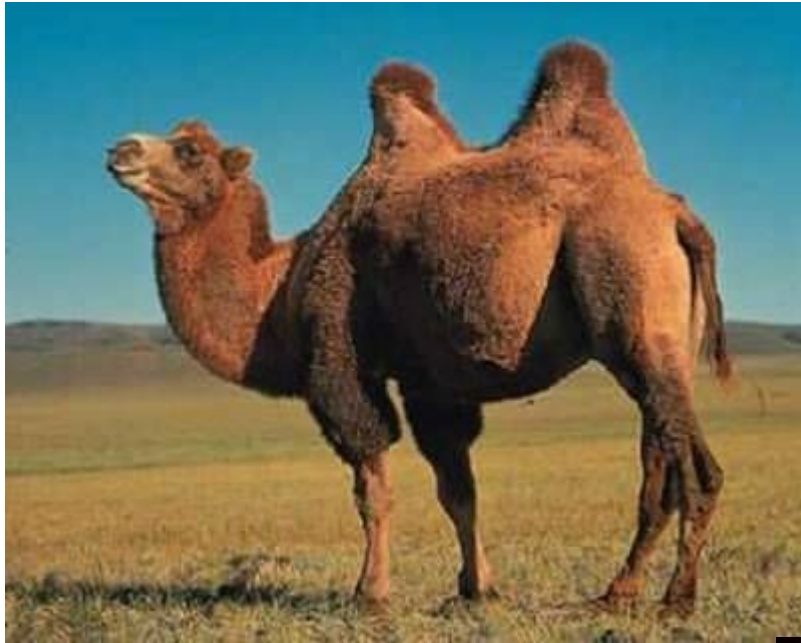
Адаптации организмов к условиям среды

Онтогенетические адаптации — изменения в развитии организма.

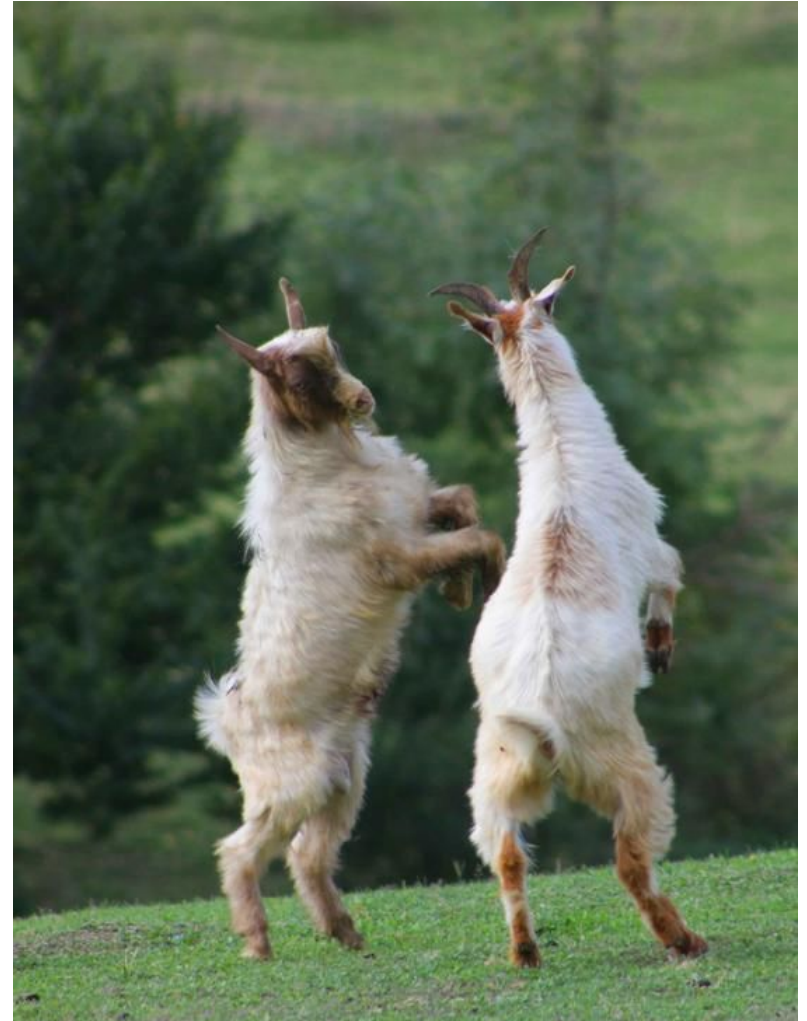
Например,

- замедление индивидуального развития растений при недостатке влаги, тепла или света, и др.









Адаптации организмов к условиям среды

Пути адаптаций.

Существуют три основных пути приспособления организмов к условиям окружающей среды:

- активный путь,
- пассивный путь и
- избегание неблагоприятных воздействий.

Адаптации организмов к условиям среды

Пассивный путь — подчинение жизненных функций организма изменению факторов среды, способность сохранить функции при изменении силы воздействия экологических факторов.

Например, переход при неблагоприятных условиях среды в состояние *анабиоза* (скрытой жизни), когда обмен веществ в организме практически полностью останавливается (зимний покой растений, сохранение семян и спор в почве, оцепенение насекомых, спячка позвоночных животных и т.д.).

Пассивные адаптации еще называют адаптации по *толерантному типу* (от лат. *tolerantia* — терпеливость, выносливость).

Адаптации организмов к условиям среды

Активный путь — усиление сопротивляемости, развитие регуляторных процессов, позволяющих осуществлять все жизненные функции организма, несмотря на отклонения фактора от оптимума.

Например, поддержание постоянной температуры тела у теплокровных животных (птиц и млекопитающих), оптимальной для протекания биохимических процессов в клетках, создание запасов воды у растений-склерофитов и др.

Активные адаптации называют адаптации по *резистентному типу* (от лат. *resistentia* — сопротивление, противодействие).

Адаптации организмов к условиям среды

Избегание неблагоприятных воздействий — выработка организмом таких жизненных циклов и поведения, которые позволяют избежать неблагоприятных воздействий.

Например, сезонные миграции животных, впадение в спячку в зимний период, карликовость тундровых растений, короткий период развития от прорастания семян до цветения у растений-эфемероидов и др.

Обычно приспособление вида к среде осуществляется тем или иным сочетанием всех трех возможных путей адаптации.

Адаптации организмов к условиям среды

Механизмы адаптаций.

Адаптации возникают на разных уровнях организации живой материи: от молекулярного до биоценотического и имеют различные механизмы.

Адаптации организмов к условиям среды

Механизмы адаптаций на разных уровнях организации
живых систем

Уровень	Способы адаптации
Сообщество	Пластичность видового состава. Взаимозамещение трофических цепей
Популяция	Изменение численности особей. Пространственное их перераспределение
Организм (фенотип)	Биохимические, физиологические, морфологические, этологические и онтогенетические адаптации
Генотип	Генетическая изменчивость

Адаптации организмов к условиям среды

Живые организмы хорошо адаптированы к периодическим факторам.

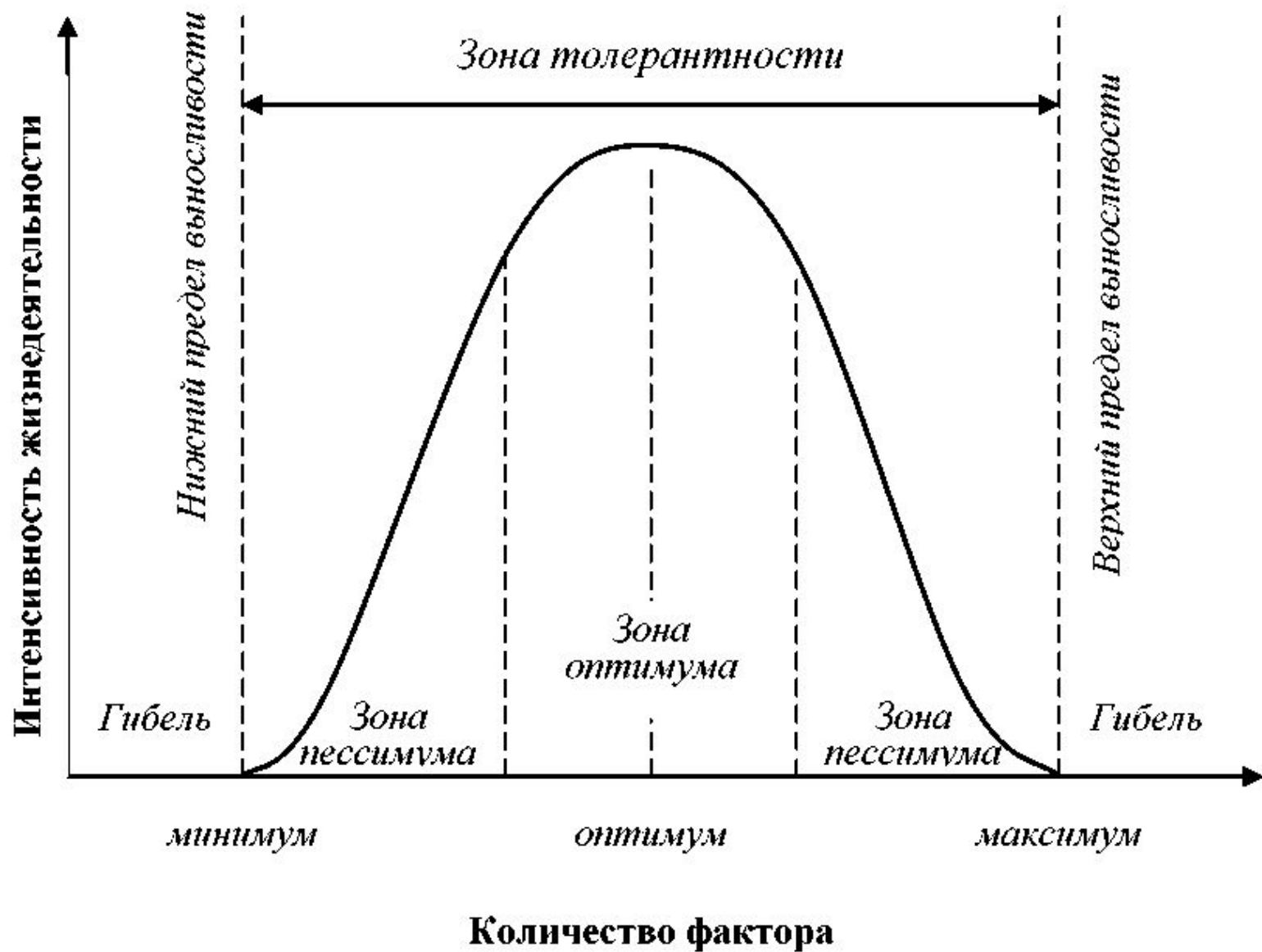
Непериодические факторы могут вызывать болезни и даже смерть живого организма.

Человек использует это, применяя пестициды, антибиотики и другие непериодические факторы.

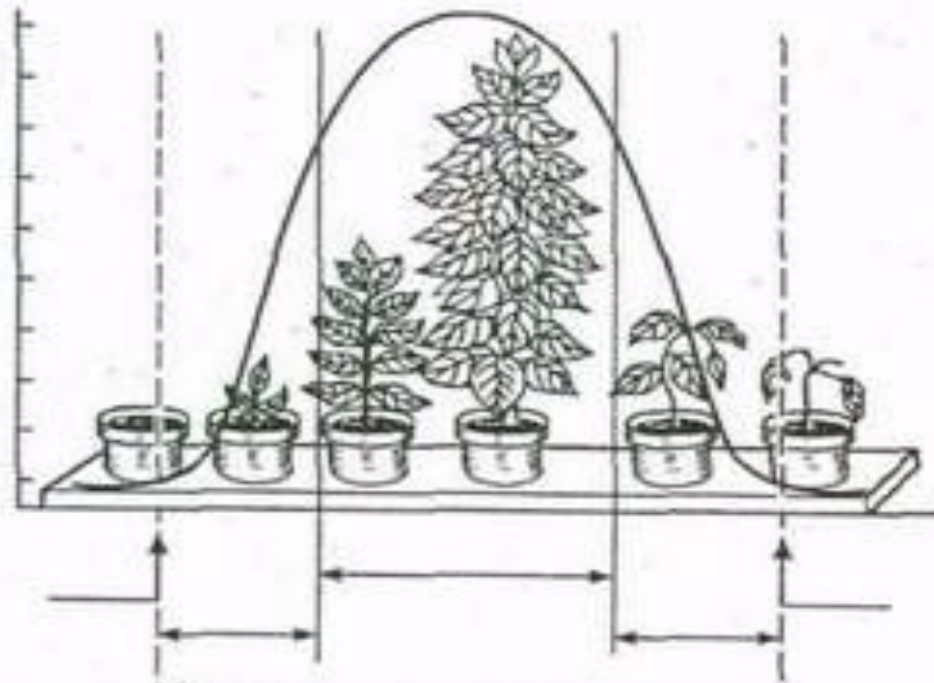
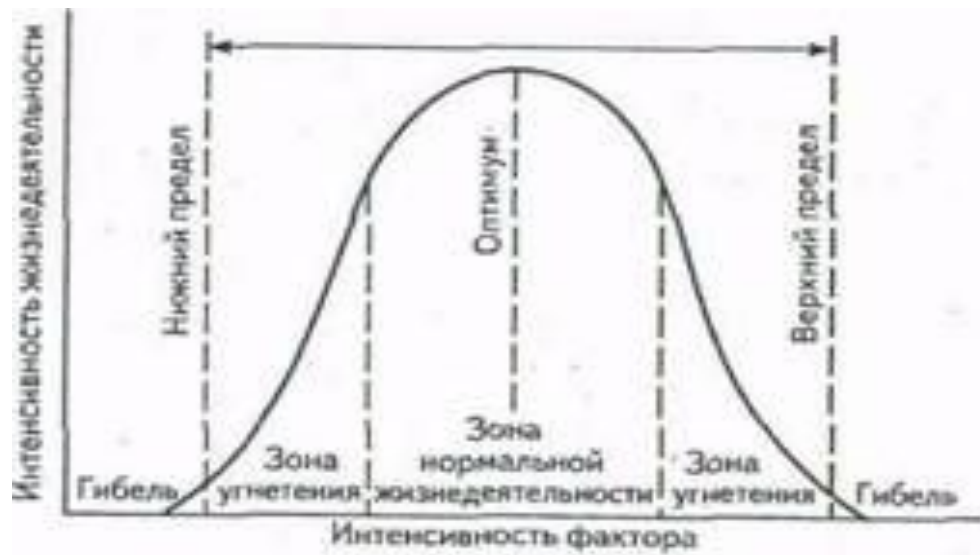
Однако длительное их воздействие также может вызвать к ним адаптацию.

Закономерности действия экологических факторов

Закон оптимума. Экологические факторы среды имеют количественное выражение. Каждый фактор имеет определенные пределы положительного влияния на организмы (рис.).



Зависимость действия экологического фактора от его количества



Зависимость действия экологического фактора от его количества

Закономерности действия экологических факторов

Как недостаточное, так и избыточное действие фактора отрицательно сказывается на жизнедеятельности особей.

По отношению к каждому фактору можно выделить

- зону оптимума (зону нормальной жизнедеятельности),
- зону пессимума (зону угнетения),
- верхний и нижний пределы выносливости организма.

Закономерности действия экологических факторов

Зона оптимума, или оптимум (от лат. *optimum* — благороднейший, лучший), — такое количество экологического фактора, при котором интенсивность жизнедеятельности организмов максимальна.

Зона пессимума, или пессимум (от лат. *pessimum* — причинять вред, терпеть ущерб), — такое количество экологического фактора, при котором интенсивность жизнедеятельности организмов угнетена.

Верхний предел выносливости — максимальное количество экологического фактора, при котором возможно существование организма.

Нижний предел выносливости — минимальное количество экологического фактора, при котором возможно существование организма.

Закономерности действия экологических факторов

За пределами выносливости существование организма невозможно.

Кривая может быть широкой или узкой, симметричной или асимметричной.

Форма ее зависит от

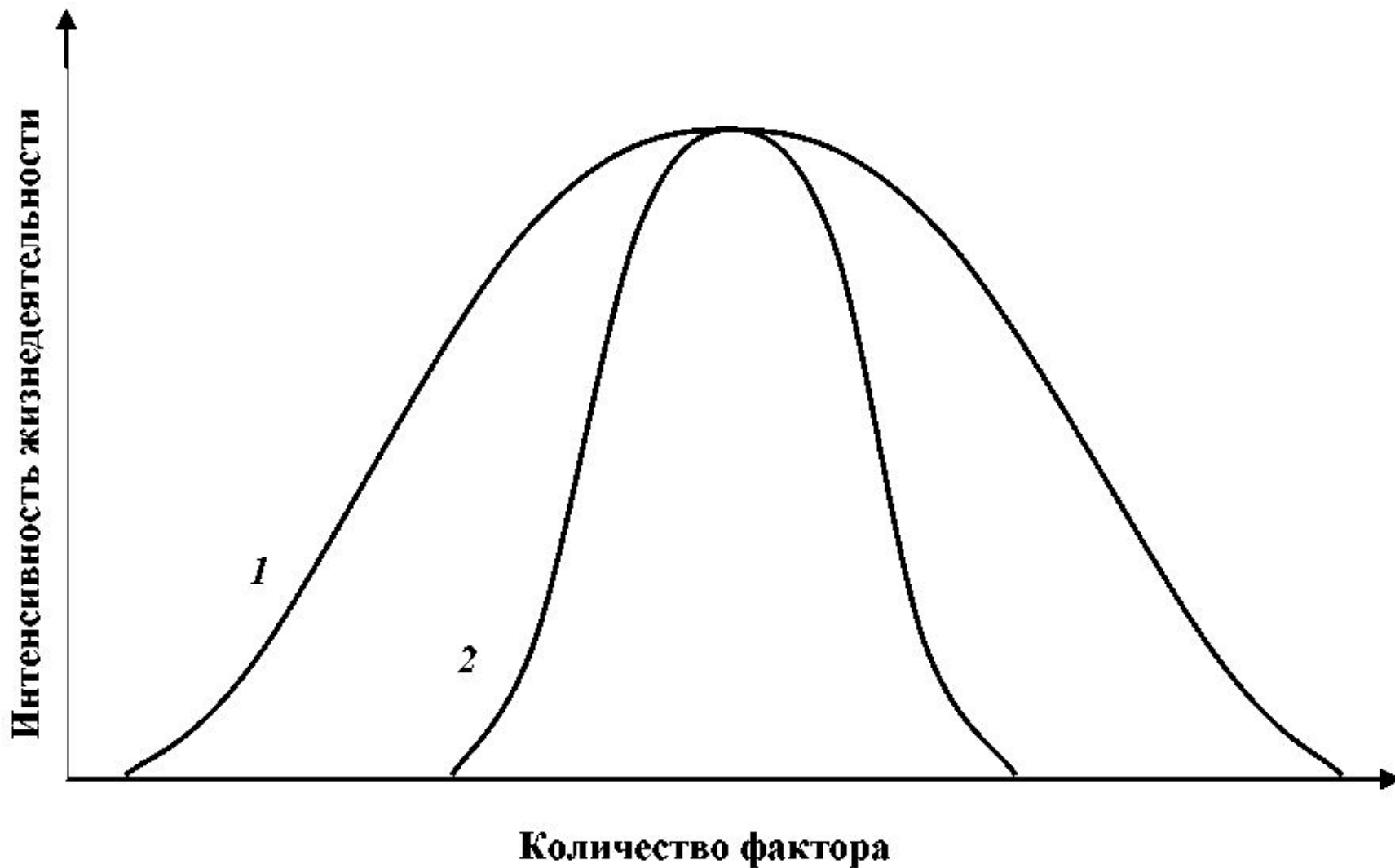
- видовой принадлежности организма,
- характера фактора и
- того, какая из реакций организма выбрана в качестве ответной и на какой стадии развития.

Закономерности действия экологических факторов

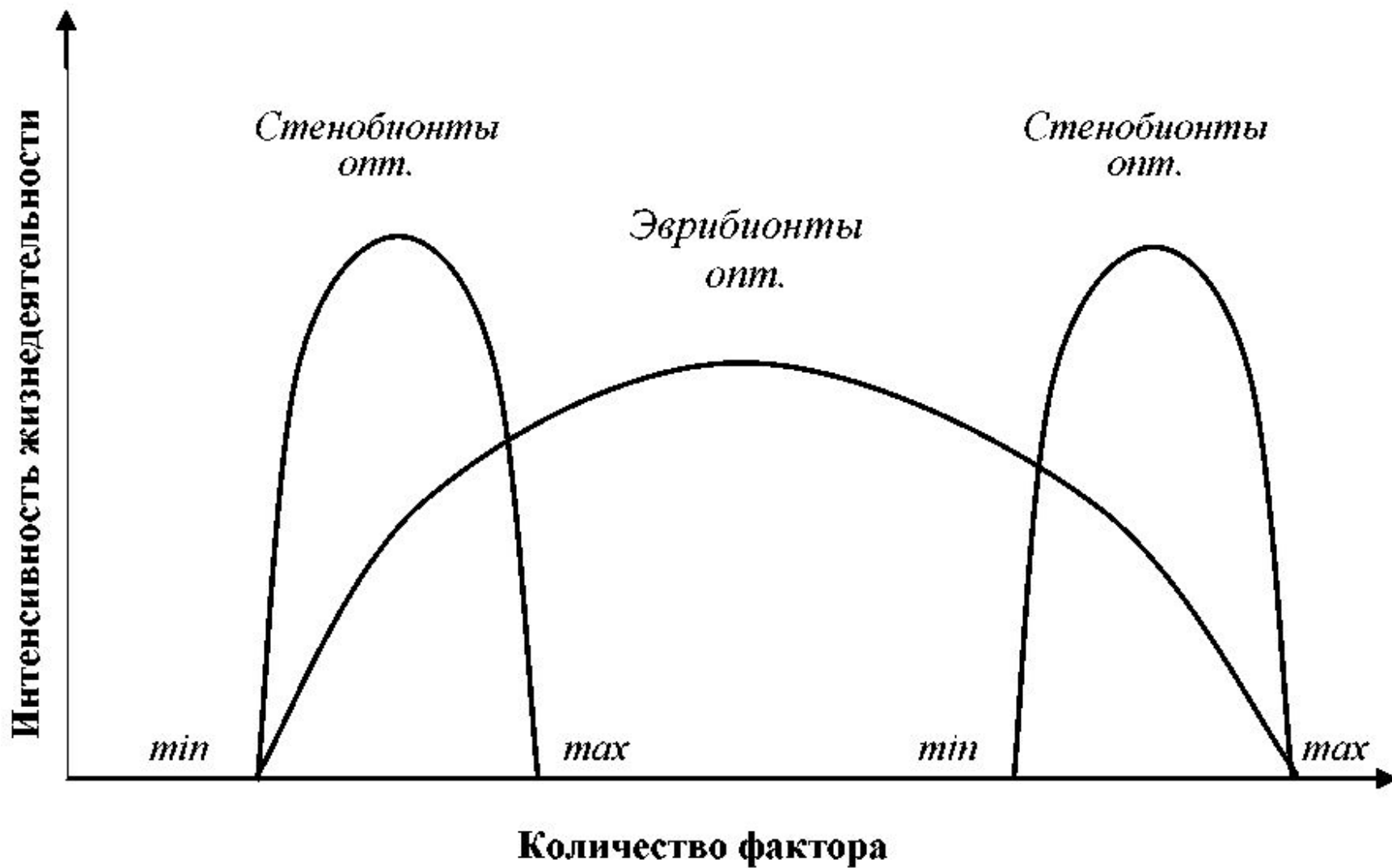
Экологическая валентность (толерантность, устойчивость, пластичность) - способность живых организмов переносить количественные колебания действия экологического фактора в той или иной степени.

Значения экологического фактора между верхним и нижним пределами выносливости называется **зоной толерантности**.

Виды с широкой зоной толерантности называются **эврибионтными** (от греч. *euris* — широкий), с узкой — **стенобионтными** (от греч. *stenos* — узкий) (рис.).



Экологическая валентность (пластичность) видов:
1 — эврибионтные: 2 — стенобионтные.



Экологическая валентность (пластичность) видов (по Ю. Одуму, 1975).

Закономерности действия экологических факторов

Организмы, переносящие значительные колебания температуры, называются *эвритермными*, а приспособленные к узкому интервалу температур — *стенотермными*.

по отношению к давлению различают

эври- и стенобатные организмы,

по отношению к влажности —

эври- и стеногидрические,

по отношению к степени засоления среды —

эври- и стеногалинные,

по отношению к содержанию кислорода в воде —

эври- и стеноксифильные,

по отношению к пище —

эври- и стенофагные,

по отношению к местообитанию —

эври- и стенооикные, и т.д.

Закономерности действия экологических факторов

Явление акклиматизации.

Положение оптимума и пределов выносливости на градиенте фактора может быть в определенных пределах сдвигаться.

Например, человек легче переносит пониженную температуру окружающей среды зимой, чем летом, а повышенную — наоборот.

Это явление называется *акклиматизацией* (или *акклимацией*).

Акклиматизация происходит при смене сезонов года или при попадании на территорию с другим климатом.

Закономерности действия экологических факторов

Неоднозначность действия фактора на разные функции организма.

Одно и то же количество фактора неодинаково влияет на разные функции организма. Оптимум для одних процессов может являться пессимумом для других.

Например, у растений максимальная интенсивность фотосинтеза наблюдается при температуре воздуха $+25$ — $+35$ °C, а дыхания — $+55$ °C (рис.).

Соответственно при более низких температурах будет происходить прирост биомассы растений, а при более высоких — потеря биомассы.

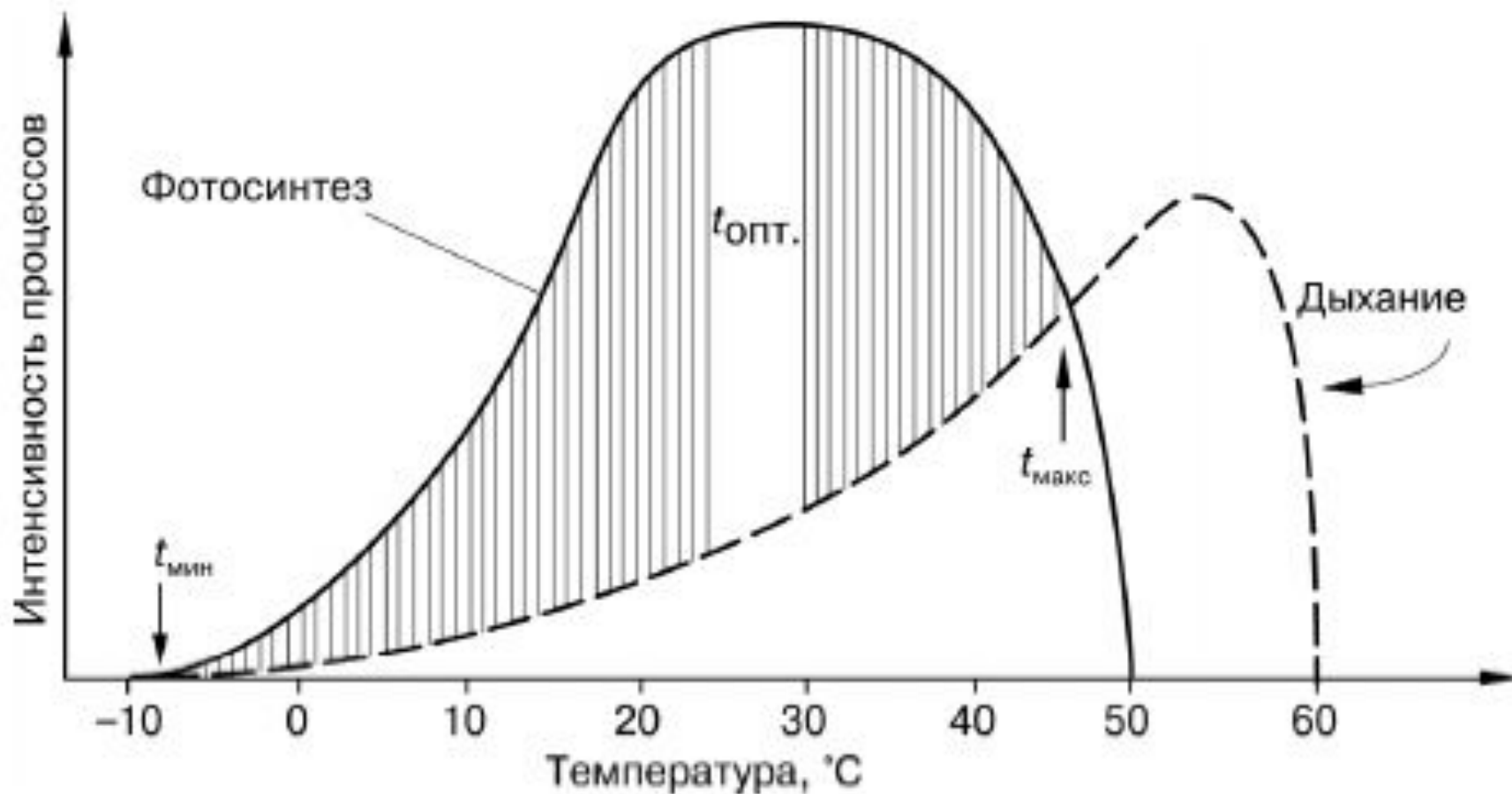


Схема зависимости фотосинтеза и дыхания растения от температуры

(по В. Лархеру, 1978): $t_{\text{мин}}$, $t_{\text{опт.}}$, $t_{\text{макс}}$ – температурный минимум, оптимум и максимум для прироста растений (заштрихованная

Закономерности действия экологических факторов

У холоднокровных животных повышение температуры до +40 °C и более сильно увеличивает скорость обменных процессов в организме, но тормозит двигательную активность, и животные впадают в тепловое оцепенение.

У человека семенники вынесены за пределы таза, так как сперматогенез требует более низких температур.

Для многих рыб температура воды, оптимальная для созревания гамет, неблагоприятна для икрометания, которое происходит при другой температуре.

Закономерности действия экологических факторов

Жизненный цикл, в котором в определенные периоды организм осуществляет преимущественно те или иные функции (питание, рост, размножение, расселение и т.п.), всегда согласован с сезонными изменениями комплекса факторов среды.

Подвижные организмы могут также менять места обитания для успешного осуществления всех своих жизненных функций.

Закономерности действия экологических факторов

Экологическая валентность вида.

Экологические валентности отдельных особей не совпадают.

Они зависят от наследственных и онтогенетических особенностей отдельных особей: половых, возрастных, морфологических, физиологических и т.д.

Поэтому экологическая валентность вида шире экологической валентности каждой отдельной особи.

Например, у бабочки мельничной огневки – одного из вредителей муки и зерновых продуктов – критическая минимальная температура для гусениц -7°C , для взрослых форм -22°C , а для яиц -27°C . Мороз в -10°C губит гусениц, но не опасен для имаго и яиц этого вредителя.

Закономерности действия экологических факторов

Экологический спектр вида.

Набор экологических валентностей вида по отношению к разным факторам среды составляет *экологический спектр вида*.

Экологические спектры разных видов отличаются друг от друга.

Это позволяет разным видам занимать разные места обитания.

Знание экологического спектра вида позволяет успешно проводить интродукцию растений и животных.

Правило экологической индивидуальности видов сформулировал русский ботаник Л.Г. Раменский (1924).

Закономерности действия экологических факторов

Взаимодействие факторов.

В природе экологические факторы действуют совместно, то есть комплексно. Совокупное действие на организм нескольких факторов среды называется ***констелляцией***.

Зона оптимума и пределы выносливости организмов по отношению к какому-либо фактору среды могут смещаться в зависимости от того, с какой силой и в каком сочетании действуют одновременно другие факторы.

Например,

- высокую температуру труднее переносить при дефиците воды,
- сильный ветер усиливает действие холода,
- жару легче переносить в сухом воздухе, и т.д.

Закономерности действия экологических факторов

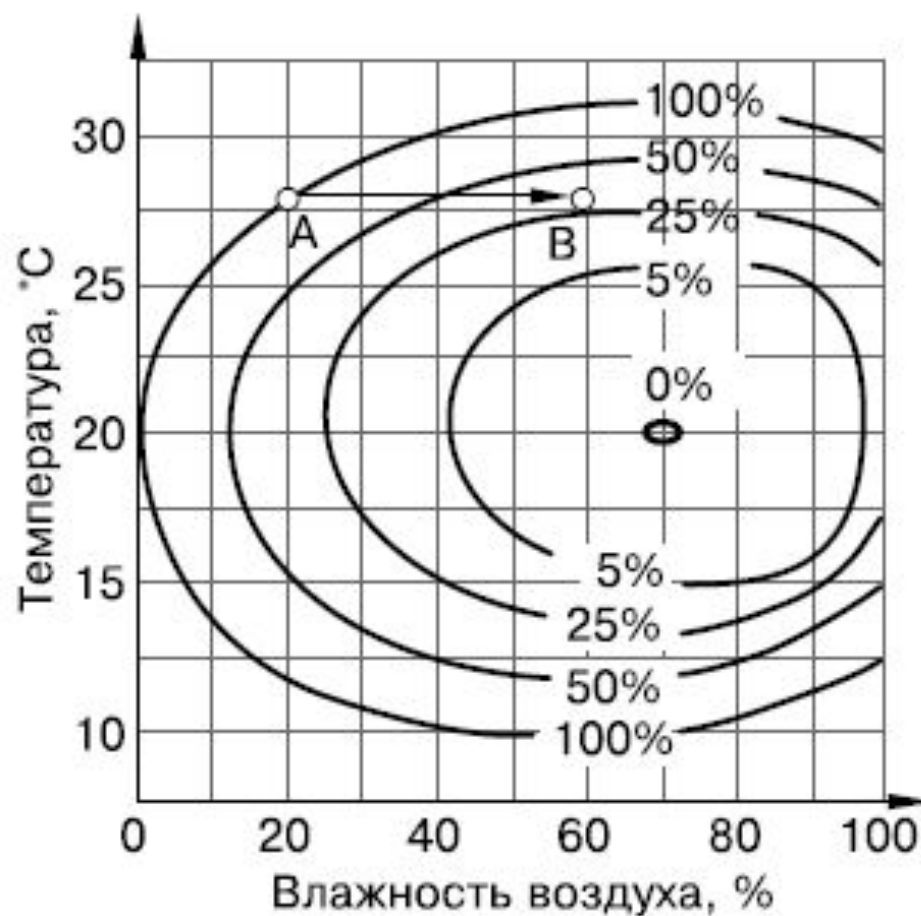
Таким образом, один и тот же фактор в сочетании с другими оказывает неодинаковое экологическое воздействие (рис.).

Соответственно, один и тот же экологический результат может быть получен разными путями.

Например, компенсация недостатка влаги может быть осуществлена поливом или снижением температуры.

Создается эффект частичного взаимозамещения факторов.

Однако, взаимная компенсация действия факторов среды имеет определенные пределы, и полностью заменить один из них другим нельзя.



Смертность яиц соснового шелкопряда *Dendrolimus pini*
при разных сочетаниях температуры и влажности
(по Н.М. Черновой, А.М. Быловой, 2004)

Закономерности действия экологических факторов

Таким образом, абсолютное отсутствие какого-либо из обязательных условий жизни заменить другими экологическими факторами невозможно, но недостаток или избыток одних экологических факторов может быть возмещен действием других экологических факторов.

Например, полное (абсолютное) отсутствие воды нельзя компенсировать другими экологическими факторами.

Однако если другие экологические факторы находятся в оптимуме, то перенести недостаток воды легче, чем когда и другие факторы находятся в недостатке или избытке.

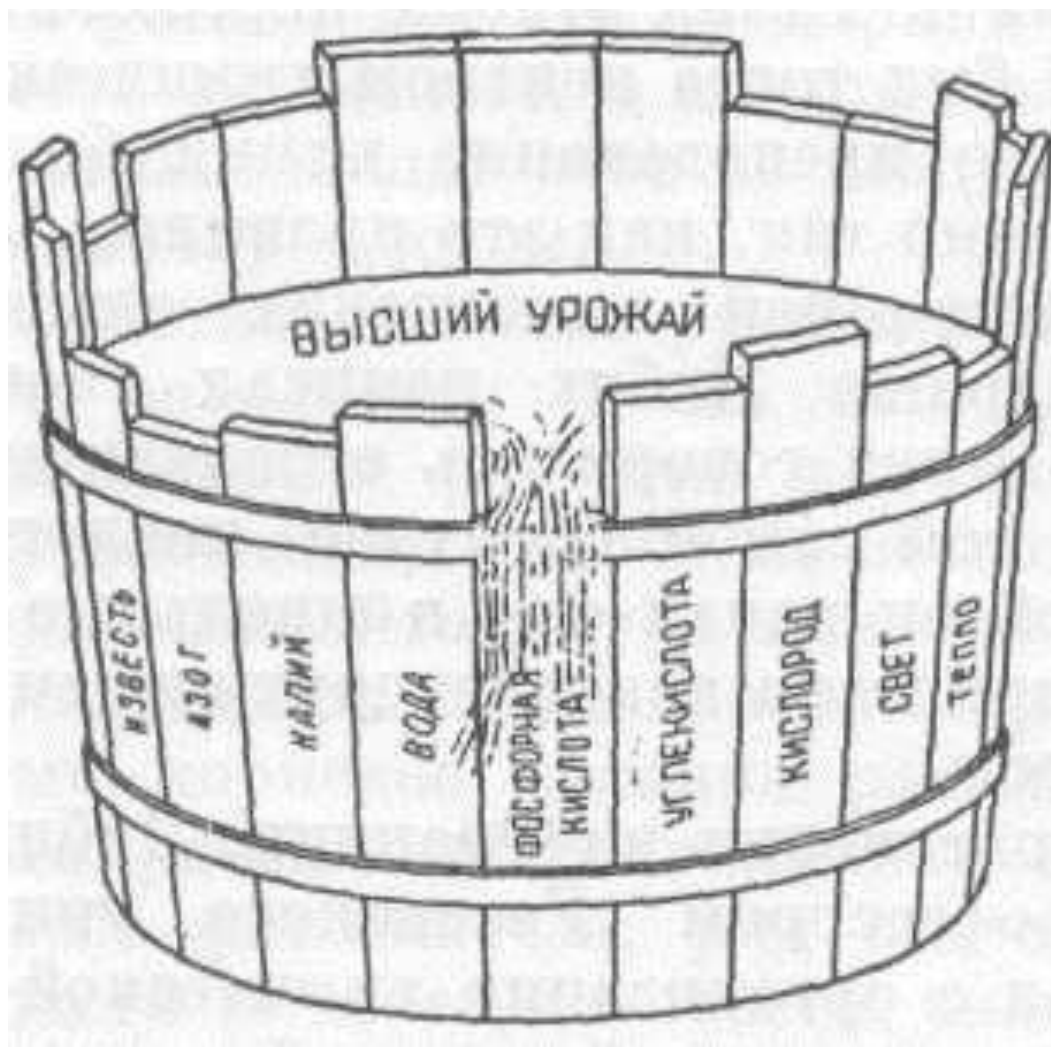
Закономерности действия экологических факторов

Закон лимитирующего фактора.

Возможности существования организмов в первую очередь ограничивают те факторы среды, которые наиболее удаляются от оптимума.

Экологический фактор, количественное значение которого выходит за пределы выносливости вида, называется ***лимитирующим (ограничивающим) фактором***.

Такой фактор будет ограничивать существование (распространение) вида даже в том случае, если все остальные факторы будут благоприятными.



Зависимость урожая от лимитирующего фактора («Бочка Либиха»)

Закономерности действия экологических факторов

Лимитирующие факторы определяют географический ареал вида.

Например, продвижение вида к полюсам может лимитироваться недостатком тепла, в аридные районы — недостатком влаги или слишком высокими температурами.

Знание человеком лимитирующих факторов для того или иного вида организмов позволяет, изменяя условия среды обитания, либо подавлять, либо стимулировать его развитие.

Закономерности действия экологических факторов

Условия жизни и условия существования.

Условия жизни - комплекс факторов, под действием которых осуществляются все основные жизненные процессы организмов, включая нормальное развитие и размножение.

Условия существования - условия, в которых размножения не происходит.

Благодарю за внимание !