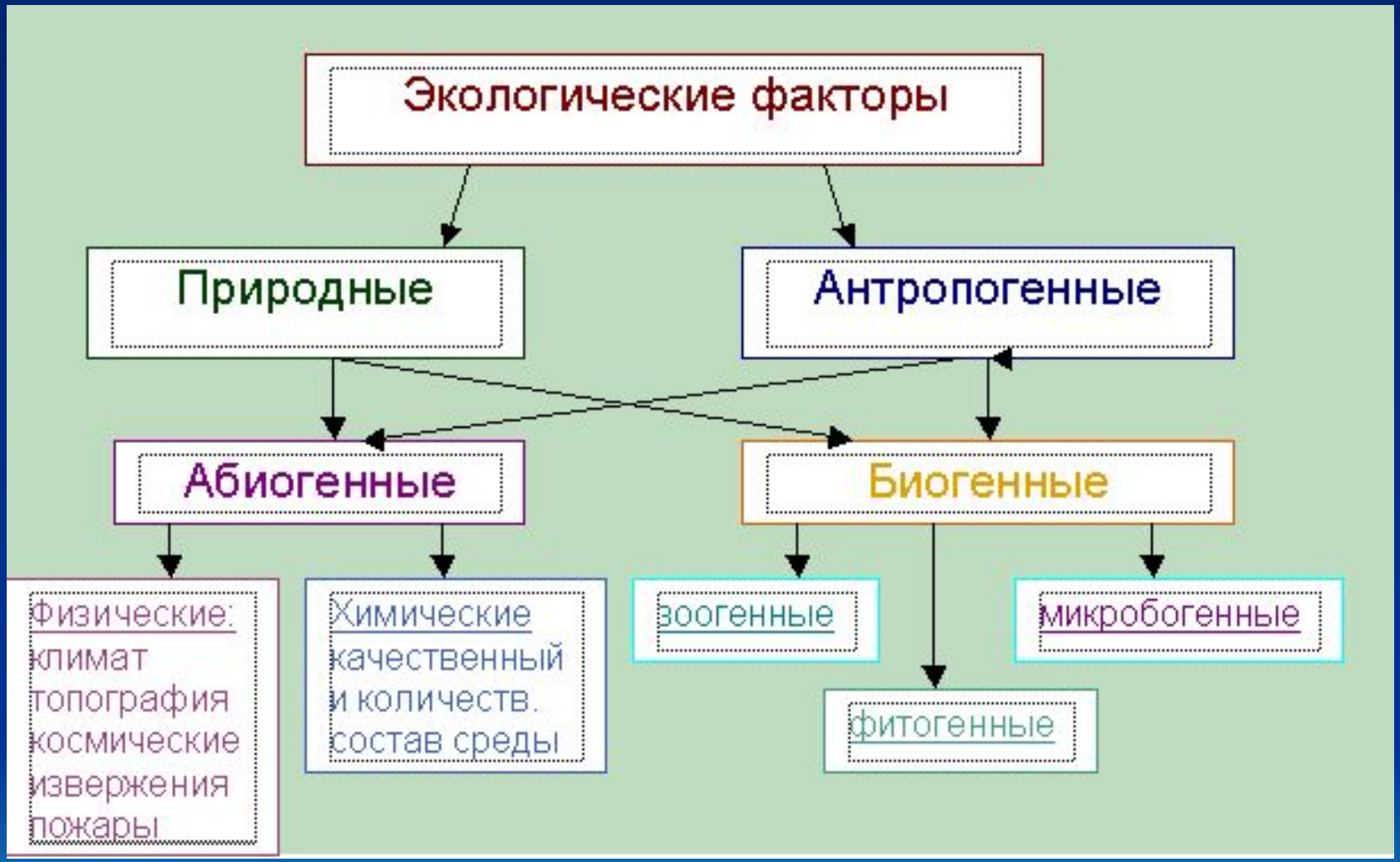
« Адаптация организмов к экологическим факторам»

***Организм и окружающая среда*.**

1. Представление о физико-химической среде обитания организмов. Абиотические и биотические экологические факторы.
2. Способы адаптации организмов к условиям существования. Типы и уровни адаптации, её генетические пределы.
3. Лимитирующие факторы. Закон Шелфорда, правило Либиха. Взаимодействие экологических факторов.
4. Представление об экологической нише организмов: потенциальная ниша, реализованная ниша.
5. Биотестирование и биоиндикация как методы контроля качества среды.

- ***1. Представление о физико-химической среде обитания организмов. Абиотические и биотические экологические факторы.***

- *Среда обитания* - это природные тела и явления, с которыми организм находится в прямых или косвенных отношениях. Окружающая организм среда характеризуется огромным разнообразием, слагаясь из множества динамичных во времени и пространстве элементов, явлений, условий, которые рассматриваются в качестве факторов.
- *Экологический фактор* **-** это любой элемент среды, способный оказывать прямое или косвенное влияние на живые организмы. В свою очередь организм реагирует на экологический фактор приспособительными реакциями.
- Экологические факторы среды, с которыми связан любой организм, делятся на 2 категории:
- 1) Факторы неживой природы **(абиотические)**
- 2) Факторы живой природы (**биотические**)


Экологические факторы
Природные
Антропогенные
Абиогенные
Биогенные
Физические:
климат
топография
космические
извержения
пожары
Химические
качественный
и количеств.
состав среды
зоогенные
фитогенные
микробогенные

- ***2. Способы адаптации организмов к условиям существования. Типы и уровни адаптации, её генетические пределы.***

- *Адаптация* – фундаментальное свойство живой природы приспосабливаться к среде обитания.
- Признаки, способствующие выживанию организма, постепенно усиливаются под действием естественного отбора, пока не будет достигнута максимальная приспособленность к существующим условиям. Приспособление происходит на уровне клетки, тканей, организма, затрагивая форму, размеры, особенности поведения, жизненный цикл и т.д.
- *Выделяют следующие типы адаптации:*
- • *генетическая* – на основе изменчивости, случайных мутаций;
- • *морфологическая* – изменение формы тела и строения под влиянием внешних факторов;
- • *физиологическая* – изменение обмена веществ;
- • *этологическая* – изменение поведения организма, взаимоотношений в группе.

- Среда обитания может изменяться медленно, на протяжении всей жизни, и в то же время ряд факторов изменяется быстро, в короткие отрезки времени.
- Соответственно можно выделить уровни адаптации:
- • генотипическая (или эволюционная адаптация, адаптивная радиация) – любые практически необратимые, генетически закрепленные формы приспособлений, обусловленные естественным отбором, устойчивые во времени и пространстве обитания;
- • фенотипическая (или аккомодация) любой обратимый процесс приспособления на уровне особи, популяции, вида или биоценоза.
- Экологический принцип адаптации:
- выживание вида обеспечивается его генетическим полиморфизмом и слабыми колебаниями экологических факторов.
- Закон относительной независимости адаптации:

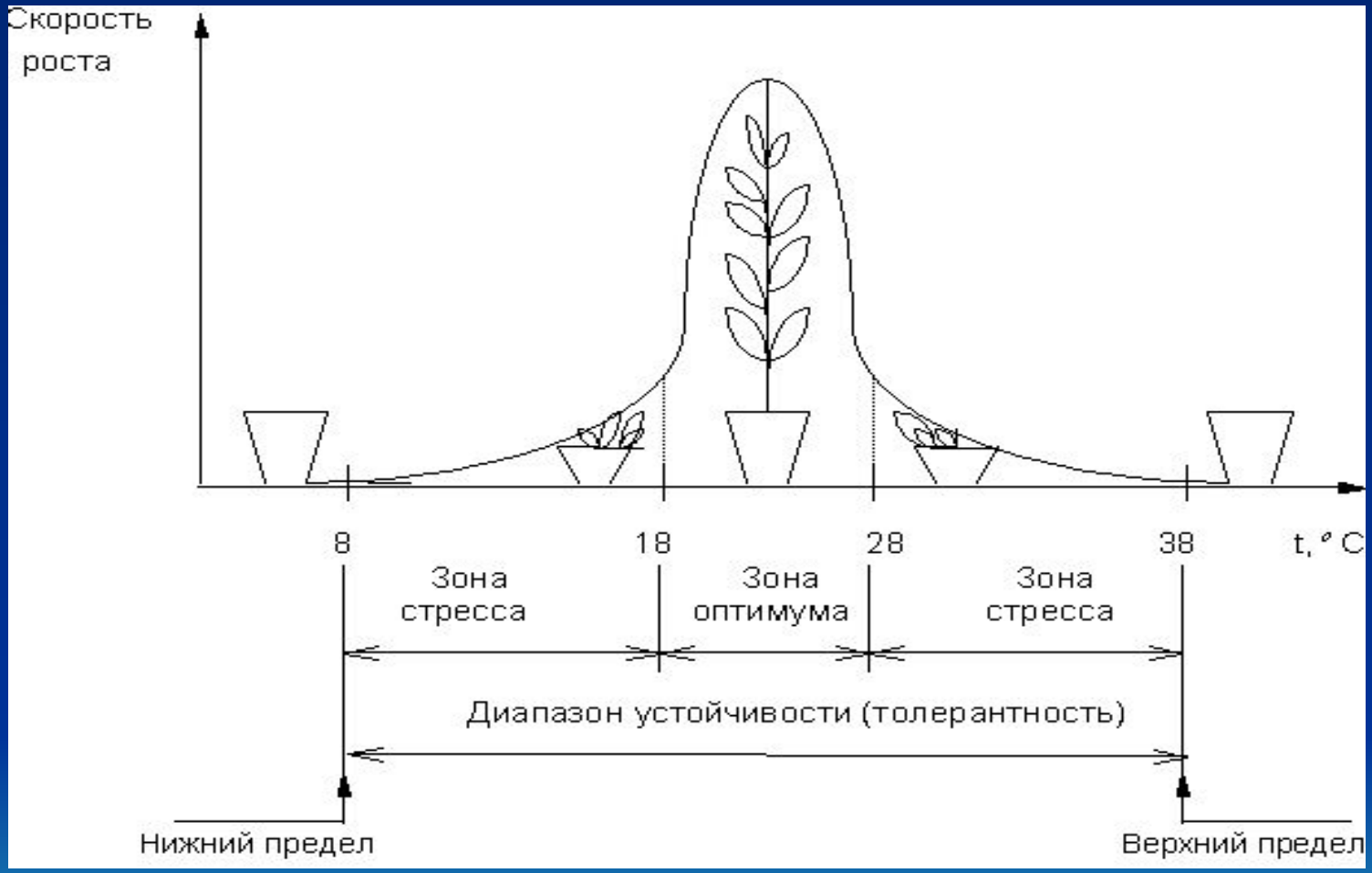
- высокая адаптированность к одному из экологических факторов не дает такой же степени приспособления к другим условиям жизни.
- Правило экологической индивидуальности:
- каждый вид специфичен по экологическим возможностям адаптации, двух идентичных видов не существует.
- Правило соответствия:
- вид может существовать до тех пор и постольку, поскольку окружающая его среда соответствует генетическим возможностям приспособления к её колебаниям и изменениям.

- ***3. Лимитирующие факторы. Закон Шелфорда, правило Либиха. Взаимодействие экологических факторов.***

- ***Закон лимитирующего фактора.***
- Для разных видов растений и животных условия, в которых они особенно хорошо себя чувствуют, неодинаковы. Например, одни растения предпочитают очень влажную почву, другие - сухую. Одни требуют сильной жары, другие лучше переносят более холодную среду и т.п. В лабораторных экспериментах эти различия проявляются особенно четко.
- Проведены следующие лабораторные исследования. Растения выращивают в различных камерах, где контролируются все абиотические факторы. При этом один фактор изменяется, а остальные остаются неизменными. В данном случае изменяется температура / Результаты показывают, что по мере повышения температуры от некоторой величины, ниже которой рост вообще не возможен,,. растение развивается всё лучше и лучше, пока скорость роста не достигнет максимального значения. При дальнейшем повышении температуры растение будет чувствовать себя всё хуже и хуже и в конечном итоге погибнет.

- У каждого фактора, влияющего на рост, размножение и выживание организма, есть оптимум, зона стресса и далее зона, в которой существование данного организма не возможно.
- *Зона оптимума* - это обычно диапазон температур, а не конкретная величина т. е. диапазон температур, при которых максимальна скорость роста.
- Слева и справа от зоны оптимума находятся зоны стресса, в них растение испытывает стресс с скорость роста резко уменьшается.
- *Диапазон устойчивости* - диапазон температур, в котором возможен рост растения.
- *Предел устойчивости* - минимальная и максимальная температура пригодная для жизни.
- Сходные эксперименты можно провести и дня проверки влияния других факторов, причём результаты графически всегда одинаковы.
- Подобные эксперименты показывают, что виды могут существенно различаться с точки зрения оптимальных условий и пределов устойчивости. Например, количество воды оптимальное для одного вида вызывает стресс у другого и приводит к гибели третий вид. Некоторые растения вообще не переносят заморозков ($t<0^{\circ}C$), это ведёт к их гибели, другие растения способны выжить при небольших холодах, а есть растения, для которых несколько недель отрицательных температур - необходимое условие завершения жизненного цикла. То же самое справедливо и для других экологических факторов.
- В описанном выше эксперименте изменялся только один фактор, а остальные как бы соответствовали зоне оптимума. Таким образом, мы наблюдали действие *закона лимитирующих факторов*:

- Графически это можно изобразить следующим образом:



- *Даже единственный фактор за пределами своего оптимума приводит к стрессовому состоянию организма, а в пределе - к его гибели.*
- Такой фактор называется *лимитирующим*. Это относится к любому влияющему на рост параметру, которого «слишком мало» или «слишком много». Например, гибель растений вызывается и чрезмерным поливом и избытком удобрений, так и недостатком воды и питательных веществ. Закон лимитирующего фактора был сформулирован Либихом в 1840 году в ходе его наблюдений за влиянием на растения минеральных удобрений. Он обнаружил, что ограничение дозы любого удобрения ведёт к одинаковому результату - замедлению роста.
- Другая формулировка этого закона известна как *закон толерантности*. Он был установлен американским зоологом В. Шелфордом в 1913 г.:
- *любой живой организм имеет определенные, эволюционно унаследованные, верхний и нижний пределы устойчивости (толерантности) к любому экологическому фактору.*

- Дальнейшие наблюдения показали, что он относится ко всем влияющим на организм абиотическим и биотическим факторам. Это может быть и конкуренция, хищничество и паразитизм.
- Закон толерантности дополняют положения американского эколога Ю. Одума:
- 1) организмы могут иметь широкий диапазон толерантности в отношении одного экологического фактора и низкий диапазон в отношении другого;
- 2) организмы с широким диапазоном толерантности (эврибионты) в отношении всех экологических факторов обычно наиболее распространены;
- 3) диапазон толерантности может сузиться и в отношении других экологических факторов, если условия по одному экологическому фактору не оптимальны для организма;
- 4) многие факторы среды становятся ограничивающими (лимитирующими) в особо важные (критические) периоды жизни организмов, особенно в период размножения.

- *Эврибионты* – организмы с широким диапазоном толерантности по отношению ко всему набору экологических факторов.
- *Стенобионты* – организмы с узким диапазоном толерантности.
- Если толерантность организма определяется по отношению к какому-то определенному фактору, корень «бионт» заменяют на греческое название экологического фактора: стенотермный или эвритермный вид – толерантность по отношению к температуре; стено- и эвригалинный – по отношению к солености и т.д.
- Для обозначения видов, приспособленных к высоким «дозам» экологического фактора, включает часть греческого слова, от которого происходит название фактора и часть греческого слова phileo- «люблю», а приспособленность к низким дозам указывают с помощью греческого слова «phobos» - страх. Например: термофилы – теплолюбивые виды, ксерофилы –приспособленные к засухе и т.д.

- *Жизненная форма вида* – сложившийся комплекс его биологических. физиологических и морфологических свойств, обуславливающих определенную реакцию на воздействие окружающей среды. Жизненная форма – отражение приспособленности самых разных организмов к отдельным экологическим факторам, даже если они относятся к разным категориям в классификации животного и растительного мира. Например: гидробионты –обитатели водной среды- принято делить на формы: планктон –обитатели поверхностного слоя воды, не способные сопротивляться течению; нектон – самостоятельно плавающие организмы; бентос –донные организмы, ведущие прикрепленный образ жизни.
- **Закон совокупного действия факторов:**
- *совокупность факторов воздействует сильнее всего на те фазы развития организмов, которые имеют наименьшую пластичность – минимальную способность к приспособлению*.

- ***4. Представление об экологической нише организмов: потенциальная ниша, реализованная ниша.***

- Требования к экологическим факторам среды обуславливают ареал того вида, к которому организм принадлежит, а в пределах ареала – конкретные места обитания.
- *Местообитание* – пространственно ограниченная совокупность условий среды, обеспечивающая весь цикл развития и размножения особей одного вида, «адрес» организма.
- *Экологическая ниша* – функциональная характеристика вида в сообществе. Это совокупность всех факторов среды, в пределах которых возможно существование вида в природе и его средообразующая деятельность, «профессия» вида в сообществе.
- **Аксиома адаптированности:**
- *каждый вид адаптирован к строго определенной, специфичной для него совокупности условий существования – экологической нише.*

- **Принцип конкурентного исключения (Г.Ф.Гаузе):**

- *два вида не могут устойчиво существовать в одной и той же экологической нише.*
- **Правило обязательного заполнения экологических ниш:**
- *любая пустующая экологическая ниша всегда бывает естественным образом заполнена.*
- *Потенциальная (фундаментальная) экологическая ниша* – совокупность условий, в которых вид в принципе может существовать.
- *Реализованная ниша* – совокупность благоприятных условий, в которых вид встречается реально в данном сообществе.

- ***5. Биотестирование и биоиндикация как методы контроля качества среды.***

- Чувствительность организмов к изменениям условий среды и, особенно, к наличию конкретных химических примесей положена в основу биологической индикации и биотестирования.
- Как правило, в роли организмов индикаторов выступают стенобионтные виды. Их исчезновение служит доказательством неблагоприятных воздействий на среду обитания в конкретных местах.
- Большое распространение получил метод *лихеноиндикации,* основанный на учете количества лишайников в городских насаждениях, районах крупных предприятий. Наличие на стволе дерева лишайников связано с химическим составом воздуха.

- Например, для определения средней концентрации SO2 в воздухе используют формулу:
- где Q –освещенность на высоте 1,5 м, лк; h –средняя высота мха на стволе, м; p- степень покрытия древесной растительности лишайниками.
-
- Биотестирование можно считать обязательным для получения интегральных оценок загрязненности водоемов ксенобиотиками. Хотя таким образом и невозможно установить спектр чужеродных веществ, однако это самый надежный способ установить наличие загрязнения и влияние его природы на организмы.
- В качестве организмов-индикаторов используют бактерии, водоросли, беспозвоночные.
- Характер и состояние почвы определяется по дикорастущим растениям.
- Показателем благоприятности условий существования служит и общее разнообразие видов, обитающих в данном месте.

- Примеры растений биоиндикаторов

Фактор загрязнения	***Растение биоиндикатор***
общее загрязнение	лишайники и мхи
тяжелые металлы	слива, фасоль обыкновенная
фотосмог	крапива, табак
диоксид серы	ель, люцерна
аммиак	подсолнечник, конский каштан
сероводород	шпинат, горох
засоленность почв	лебеда
повышенная сухость почв	ромашка, полынь
повышенная влажность	мята, щавель, хвощи
песчаность	мокрица, коровяк
глинистость	одуванчик, лютик ползучий