

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ ВИДА.  
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ,  
СВЯЗАННЫЕ С ПИТАНИЕМ ЖИВОТНЫХ**

## НАПОЛЕОНОВСКИЙ ПЛАН ЛЕКЦИИ

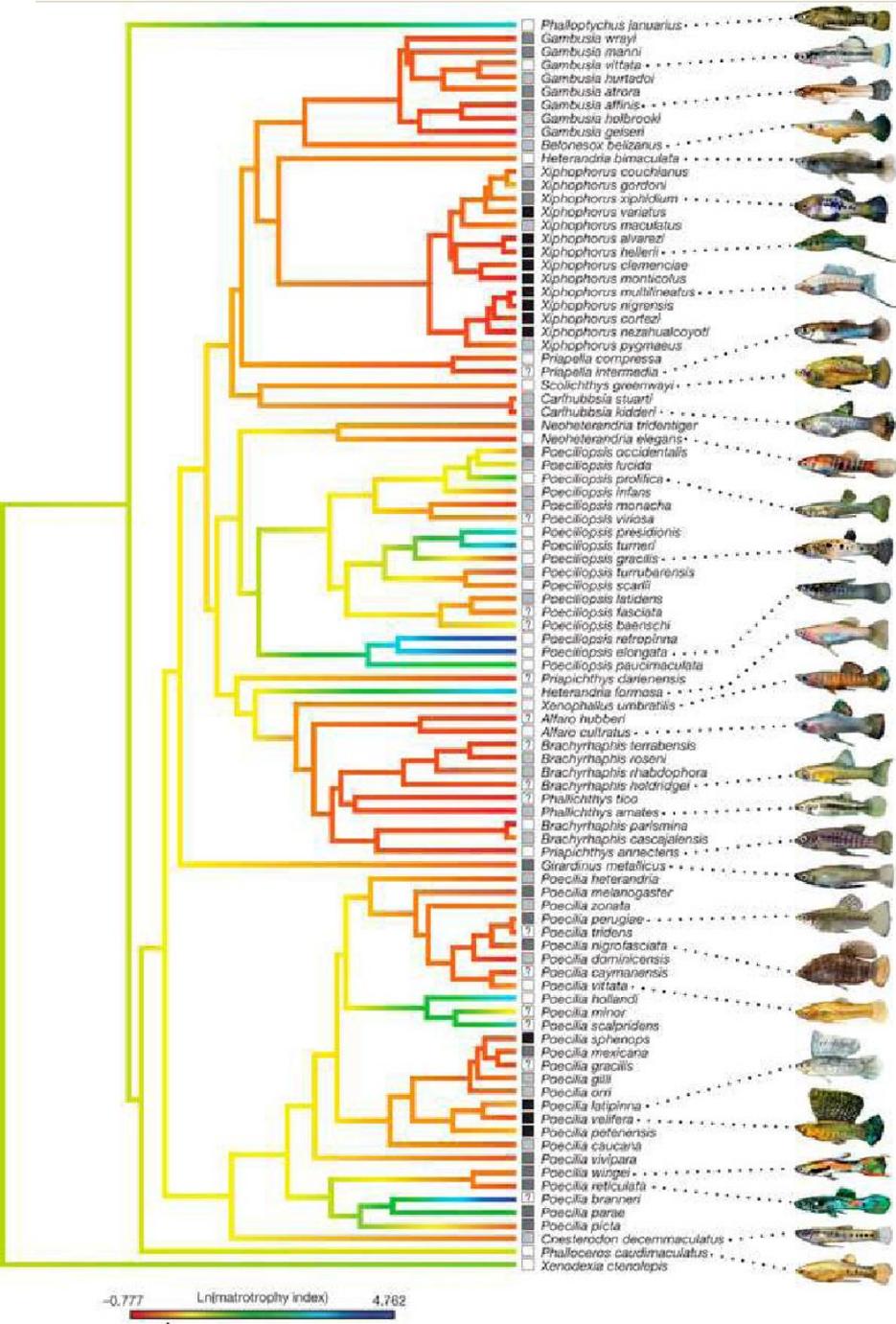
1. Экологический критерий вида. Связь процесса видообразования с экологическими особенностями видов и подвидов животных.

2. Экологические закономерности, связанные с питанием животных

- Н.П. Наумов (1963), С.С. Шварц (1980) и др. утверждают, что для животных, **основным фактором**, лимитирующим границы ареала вида и численность особей популяции, **является доступность пригодной пищи**.
- Встает вопрос - почему животные эволюционно не пошли по пути повышения всеядности? Среди животных есть фитофаги, зоофаги, и сапрофаги по типу питания. По степени специализации питания животные делятся на олигофагов и полифагов. Казалось бы, всеядность была бы выгоднее, но это не так. Почему?

- **Важнейшим условием непрерывности жизни является многообразие видов, что для животных особенно важно в связи с их гетеротрофностью**

- Для животных, в отличие от растений, лимитирующими непостоянными внешними факторами выступают не только климатические условия и количества поступающих химических веществ, но и общее количество энергии (так называемая "общая калорийность пищи").
- "Калорийное голодание", в той или иной степени - обычное состояние популяции. (Так, особь хронически голодающей популяции (мелкие мышевидные грызуны), способна при обильном и полноценном питании всего за сутки довести биохимические показатели до нормы и сделать запасы гликогена в печени.



## Пищевая специализация животных и причина, и следствие их видового многообразия.

- Тройной критерий вида:
- 1) виды генетически изолированы ("нескрещиваемость");
- 2) между самыми близкими видами всегда обнаруживается хиатус ("хиатус" - лат. - "отверстие", в биол. смысле - расхождение, изоляция);
- 3) виды обладают самостоятельным ареалом.

- О "тройном критерии" вида принято говорить в биологии, на самом деле критерий вида является двойным
- **1. Генетическая и экологическая изоляция**
- **2. Нескрещиваемость и видовой ареал.**
- Виды часто представлены рядом форм, или **подвидов**, которые тоже имеют свои ареалы, но теоретически генетически не изолированы. Один подвид не может существовать в ареале другого подвида, так как в результате скрещивания они сольются в единое целое.

### Разные виды



Похожие друг на друга тритон и ящерица относятся к разным классам

### Морфологический



Утка и селезень относятся к одному и тому же виду

### Одинаковые виды

### Физиолого-биохимический



У бурого и гималайского медведей процессы жизнедеятельности и биохимический состав практически одинаковы



Головастик и лягушка – представители одного вида

### Географический



Амурский тигр и изюбрь обитают на одной и той же территории



Ареал ивовой переливницы разорван на две части

### Экологический



Все виды усатых китов живут в океане и питаются планктоном



Люди могут жить в самых разных условиях, есть различную пищу

### Генетический

У представителей одного и того же вида одинаковое число хромосом, похожий состав ДНК, но возможны мутации

- Географическая форма (а иногда - подвида) превращается в вид в результате случайно возникающих генетических изменений, делающих невозможным скрещивание с близкими подвидами.
- Возникает так называемый фактор наследственной несовместимости (различия в числе хромосом, генетически обусловленные различия в репродуктивном поведении, депрессия развития гибридного зародыша в результате иммунологической реактивности скрещивающихся животных, отличающихся химическими особенностями внутренней среды организма).
- Вообще, межвидовые гибриды довольно часто естественно встречаются в природе - жабы рода буфо, рептилии рода випера - гадюки, гюрзы; среди птиц гибридизируются колибри, голуби, дятлы, гуси-лебеди.





**Заяц-беляк**



**Заяц-русак**



**Заяц-толай**



Соболь

X

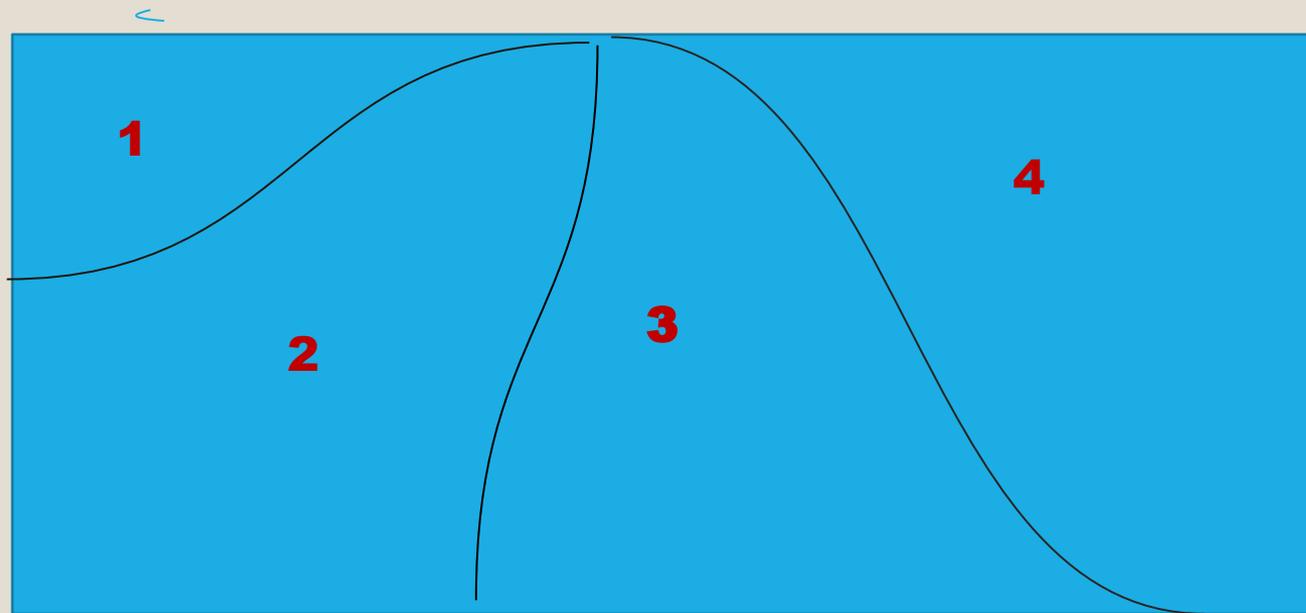


Куница

Кидас – гибрид, самцы бесплодны

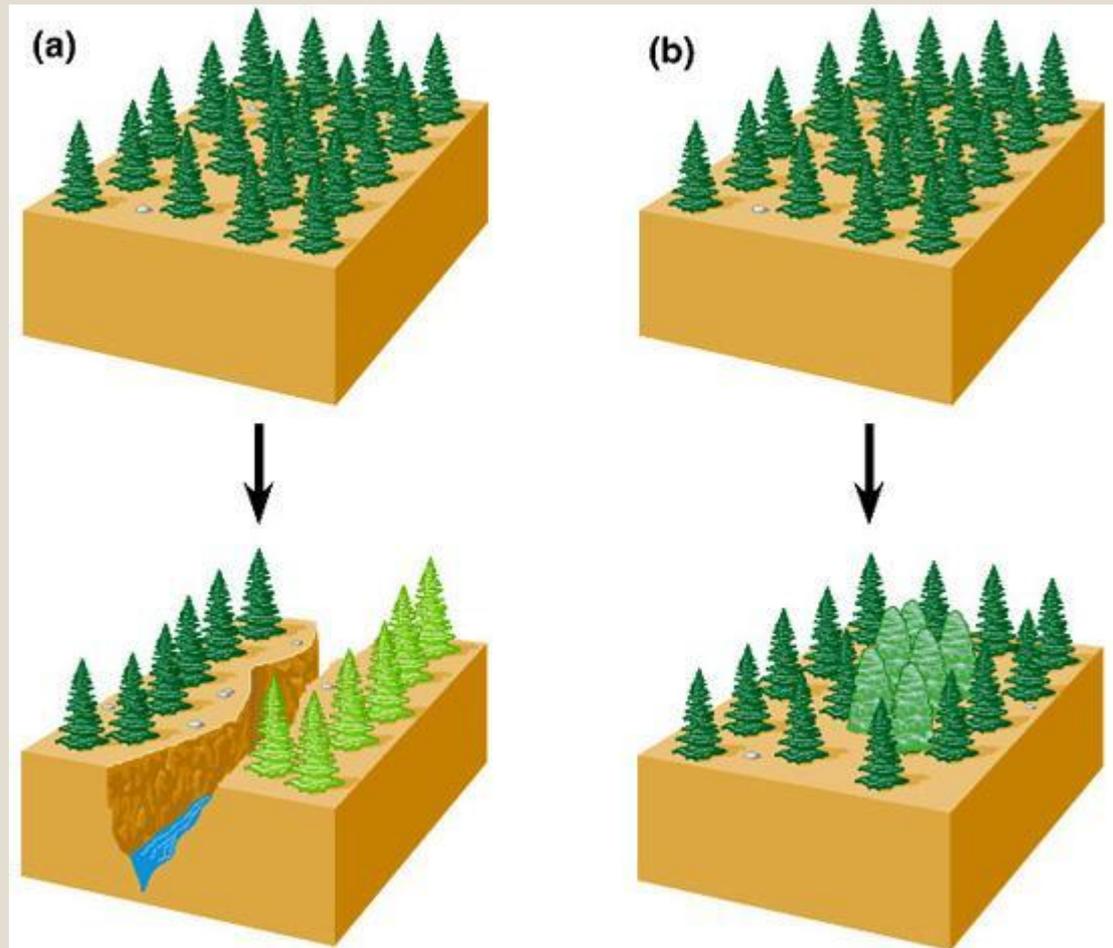


- Гибриды, несмотря на **"взрыв"** жизненной силы **первого** поколения F1, гетерозиготы) всегда отличаются меньшей, по сравнению с особями изначальных видов, приспособленностью к внешним условиям и элиминируются из популяций, поэтому относительно малочисленны.
- Такие гибриды часто встречаются в смешанных ландшафтах. Предполагают, что ранее виды были географически (экологически) изолированы, а соприкосновение ареалов и гибридизация явились следствием вырубания лесов, то есть следствием вмешательства человека в естественные биоценозы. Географическая изоляция этих форм произошла давно. Продолжительность их самостоятельного существования измеряется десятками и даже сотней тысячелетий.

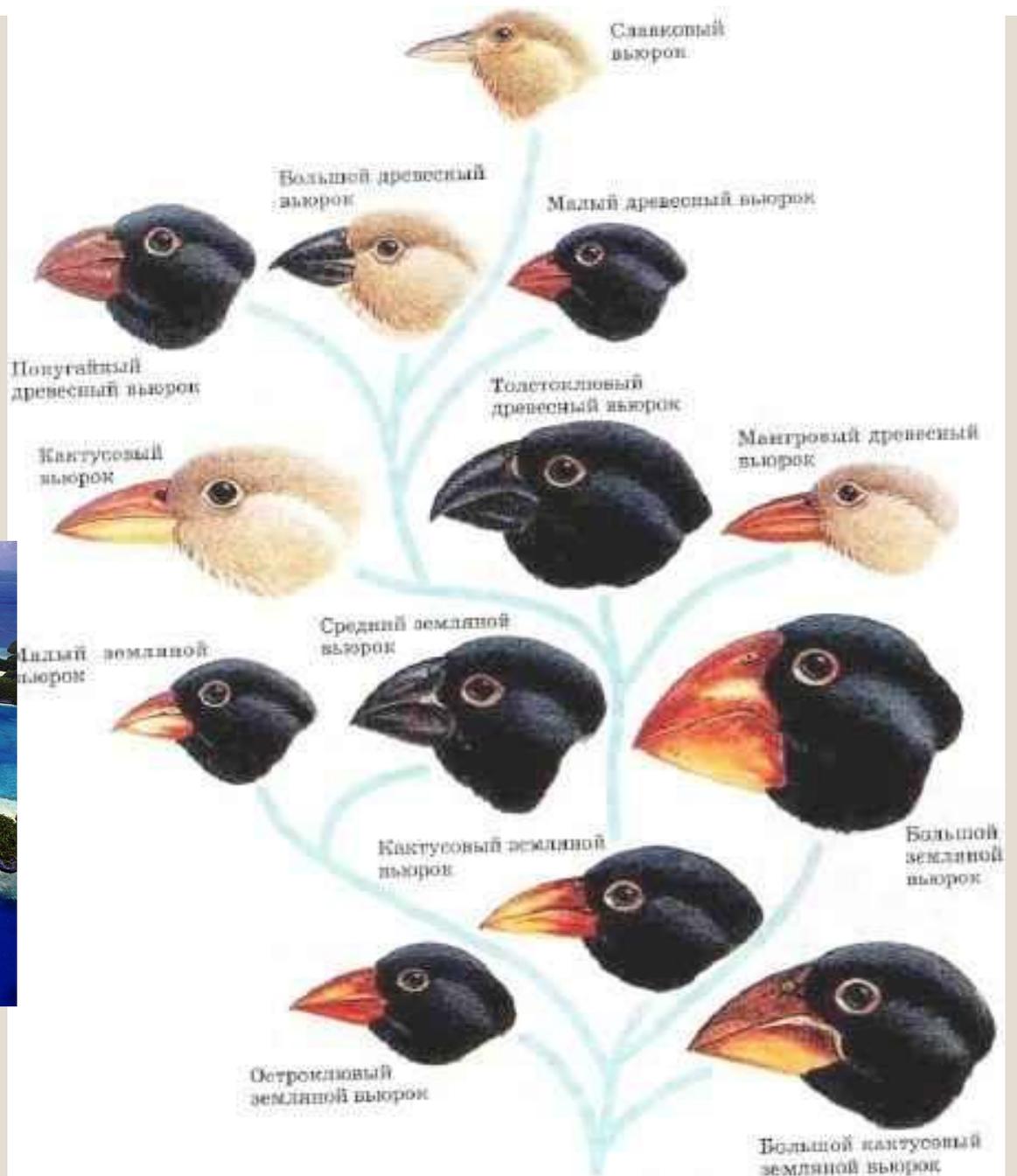


# Видообразование

- Два способа видообразования:
  - а) **Аллопатрическое** (популяция разделяется физическим барьером);
  - б) **Симпатрическое** (экологическое) – без разделения.



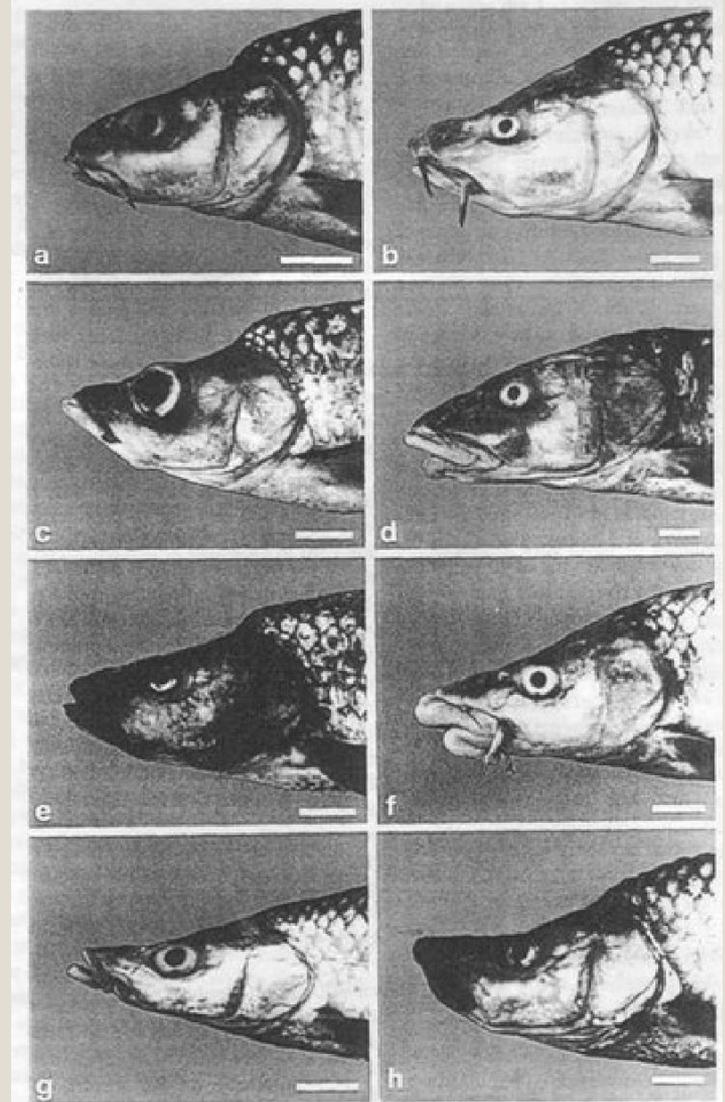
Дарвинские вьюрки  
на Галапагосских  
островах  
пример  
географического или  
**Аллопатрического**  
видообразования:



## Быстрое симпатрическое формообразование в природе: усачи озера Тана

Менее, чем за 30 тысяч лет из единственной формы (а, *Barbus intermedius*) образовалось 14 форм.

- Генетический анализ подтверждает их эндогамию. Гибриды сравнительно редки.
- Различия между формами сопоставимы с межродовыми
- 8 из 14 морфотипов стали хищниками (уникальный случай для карповых рыб)



# Lake Malawi Cichlids



Сотни видов цихлид возникли в оз. Малави за 2 млн. лет, в оз. Виктория – за 120 тыс. лет. Окраска связана с прозрачностью воды (в Виктории – более мутная, коротковолновый свет не проходит).

## АЛЛОПАТРИЯ

## Предковый вид

## СИМПАТРИЯ

Часть особей отделяется от остальных географическим барьером

Постепенное накопление различий между генофондами

**Постзиготическая изоляция** как «пассивный» побочный эффект накопления различий

Исчезновение географического барьера, «встреча после разлуки»

Быстрое развитие («усиление») **презиготической изоляции** под действием отбора

Часть особей занимает новую нишу (например, перейдя на другое кормовое растение)

Адаптация к разным условиям автоматически порождает **постзиготическую изоляцию** (гибриды хуже приспособлены к обеим нишам)

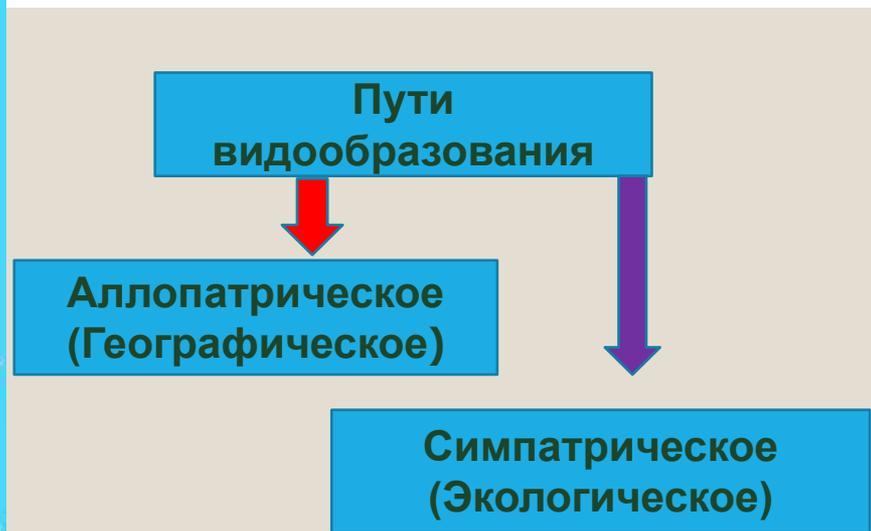
Переход в новую нишу может автоматически породить **презиготическую изоляцию**, которая будет действовать подобно географическому барьеру

Постепенное накопление различий между генофондами

**Постзиготическая изоляция** как «пассивный» побочный эффект накопления различий

**Преизиготическая изоляция** как «пассивный» побочный эффект накопления различий

**Два дочерних вида**



- Географическая форма** (а иногда - подвид) превращается вид в результате случайно возникающих генетических изменений, делающих невозможным скрещивание с близкими подвидами. Возникает так называемый фактор наследственной несовместимости (различия в числе хромосом, генетически обусловленные различия в репродуктивном поведении, депрессия развития гибридного зародыша в результате иммунологической реактивности скрещивающихся животных, отличающихся химическими особенностями внутренней среды организма).
- (Вообще, межвидовые гибриды довольно часто естественно встречаются в природе - жабы рода буфо, рептилии рода випера - гадюки, гюрзы; среди птиц гибридизируются колибри, голуби, дятлы, гуси-лебеди. Гибриды млекопитающих: кидус - гибрид соболя и куницы, известны гибриды хоря и норки, гибриды волка, собаки и койота, гибриды зайцев-русаков и зайцев-беляков - зайцы-тумаки, благородного оленя и лани, пятнистого оленя и изюбря, зубра и домашнего крупного рогатого скота).

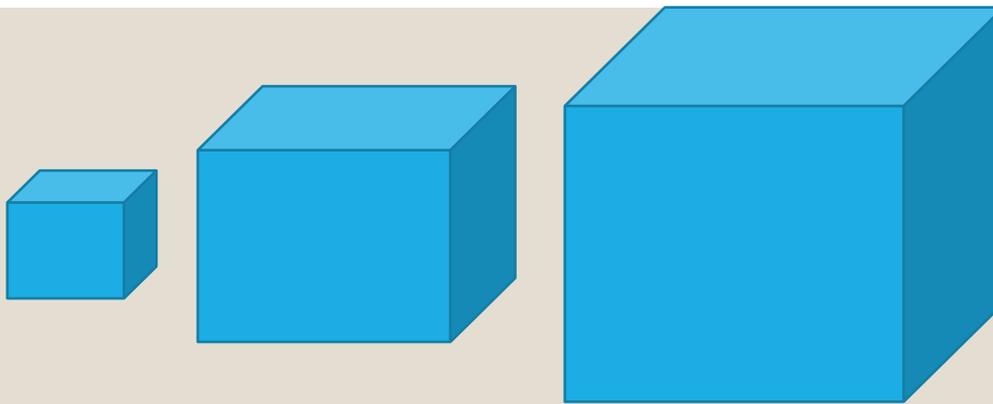
Любой вид животного экологически специфичен, всегда приспособлен к определенным условиям среды, и даже наивысшая экологическая пластичность - **это одна из форм специализации.**

- Если сравнить специализированные виды животных, обитающие в Субарктике, то можно увидеть большую приспособленность **тундровых видов животных** по сравнению с **северными географическими формами широко распространенных видов.**
- Специализированные субарктические виды - это так называемые **виды-автохтоны** (автохтон - исконное население страны), молодые виды, исторически возникшие недавно, в основном, в результате географического видообразования.
- Автохтоны - северный олень, сибирский лемминг, песец, овцебык, полевка Миддендорфа, полярная сова.



- В сравнении с северными формами благородного оленя или лося, северной формой узкочерепной полевки субарктическими подвидами лисицы, **молодые северные виды полнее**, чем северные популяции широко распространенных видов, **используют ресурсы среды при меньших затратах энергии**;
- полнее осваивают разнообразные биотопы;
- имеют более высокую численность;
- способны размножаться зимой;
- автономны в ритмике жизнедеятельности от условий внешней среды, при этом их приспособленность скорее биохимическая, чем морфофизиологическая.





Длина ребер	S поверхности	Объем V	S/V
1 см	6 см <sup>2</sup>	1 см <sup>3</sup>	6:1
2 см	24 см <sup>2</sup>	8 см <sup>3</sup>	3:1
3 см	54 см <sup>2</sup>	27 см <sup>3</sup>	2:1

- Северные популяции широко распространенных видов "платят" за северное проживание укрупнением сердца и почек, повышением уровня гемоглобина в крови. **Типичные полярные виды поддерживают энергетический баланс без ярко выраженных морфофункциональных приспособлений.** Специализированные пустынные и горные виды, также, как и специализированные арктические виды, приспособлены к экстремальным условиям проживания, в основном на тканевом и биохимическом уровне, а не на уровне морфологии внутренних органов.

Площадь поверхности = 1 см x 1 см x 6 см = 6 см<sup>2</sup> (2x2x6=24; 3x3x6=54)

Объем = 1 см x 1 см x 1 см = 1 см<sup>3</sup> (2x2x2=8; 3x3x3=27)

Отношение площади поверхности к объему: S поверхности увеличивается как квадрат линейных размеров, а объем – как куб линейных размеров. Если 2 тела геометрически подобны, то у большего из них площади поверхности, меньше чем у меньшего. Т.е. отношение поверхности к объему уменьшается с увеличением размеров при сохранении формы

- Эту закономерность можно проиллюстрировать правилом Бергмана: при продвижении на север животные самых разных систематических групп становятся крупнее, в связи с чем происходит экономия энергии на теплоотдачу. Новые северные виды крупнее близких по происхождению умеренно климатических, северные же популяции широко распространенных видов мельче своих южных собратьев по виду.

- $\frac{\text{Объем}}{\text{Поверхность}} = \frac{\text{Теплопродукция}}{\text{Теплоотдача}}$

## Правило Бергмана



- **Северные виды** мелких хищных млекопитающих и северные популяции хищных птиц употребляют **большую долю животных кормов**.
- Северные олени живут **крупными стадами**, что снижает затраты на ориентацию и защиту от нападений естественных врагов. Их питание - олений мох (который, в действительности - лишайник).
- Северные мышевидные грызуны - лемминги - размножаются не только **в период вегетации трав**, но и в **зимний период**. Они - основа питания песцов и полярных сов.
- Пищевые цепи Арктики короткие, животные, которые входят в них, подвержены резким колебаниям численности - от сверхизобилия до почти полного исчезновения.
- Закономерность наблюдается из-за
  - 1) общей низкой продуктивности биомассы,
  - 2) отсутствия разнообразия автотрофов. Восстановление численности арктических автохтонов происходит гораздо быстрее, чем у видов умеренного климата, имеющих северные популяции.

# Схема процесса видообразования (по С.С. Шварцу):

1. Развитие популяции в своеобразной среде.
2. Возникновение необратимых морфофизиологических особенностей, изменяющих отношение популяции к среде.
3. Прогрессирующее приспособление. Развитие тканевых адаптаций.
4. Репродуктивная изоляция, ведущая к тканевой несовместимости.
5. Видообразование.





## Экологические закономерности питания животных



- В объеме биоценоза наблюдается потеря энергии при переходе с одного трофического уровня на другой,
- Поэтому существование фитофагов обходится "дешевле" существования зоофагов.
- Пищевые стратегии людей - жителей перенаселенных областей - Китая, Индии, Японии.
- Тип питания животных (и представителей некоторых человеческих популяций) зачастую детерминирован физиологически.



- Н.П. Наумов рассматривает питание в качестве одной из основных, важнейших форм связи организмов со средой. Характер питания связан с особенностями ферментов.
- У фитофагов преобладают **амилазы**,
- у зоофагов их место занимают **протеазы**
- расщепляющие клетчатку **целлюлазы** есть только у некоторых беспозвоночных - моллюсков, амёб, ракообразных.
- Усвоение клетчатки происходит за счет симбионтов. У хищников **кишечник короткий**, у растительноядных - **длинный** (в пищеварении как симбионты присутствуют бактерии и простейшие).
- При высокоспециализированном питании присутствуют лишь некоторые ферменты. Так, у взрослой саранчи есть только карбогидразы (переваривает исключительно углеводы), у нектароедных бабочек в пищеварительном тракте присутствует исключительно инвертаза, у эндопаразитов вообще набор ферментов обеднен.
- Помимо видовой специфики питания, существуют половые и возрастные специализации по кормам у животных одной популяции.
- Так, головастики - типичные фитофаги, а взрослые особи *Rana temporaria* и *Rana aesopus* - хищники.



# Потребность в пище

Она неодинакова в различные сезоны года и даже в часы суток. Осенью и весной увеличивается доля органических лечебных и минеральных кормов - **биостимуляторов**.

Характер питания влияет на **темпы онтогенеза**.

Особенно это видно на примере насекомых с коротким циклом развития.

Так, личинки златки, завершают цикл развития всего **за 1 год**, если дерево, под корой которого они развиваются, **больное или упавшее**,

□ и живут в здоровом дереве близ камбиального слоя, замедляя развитие **до 4-х лет в здоровом** дереве.



- У **млекопитающих** зависимость скорости онтогенеза от наличия кормов **неоднозначна** и **видоспецифична**, но, в основном, наблюдается **ускорение** смены **поколений** при **обилии** кормов.
- Так, при питании полноценными кормами у **мышевидных грызунов** наступление половозрелости ускоряется до **одного месяца** и растет **общая численность** популяции. **Возрастает** число **периодов размножения** в течении **одного года** - появляются **поздние** **осенне-зимние** и **ранневесенние** выводки **молодняка**.

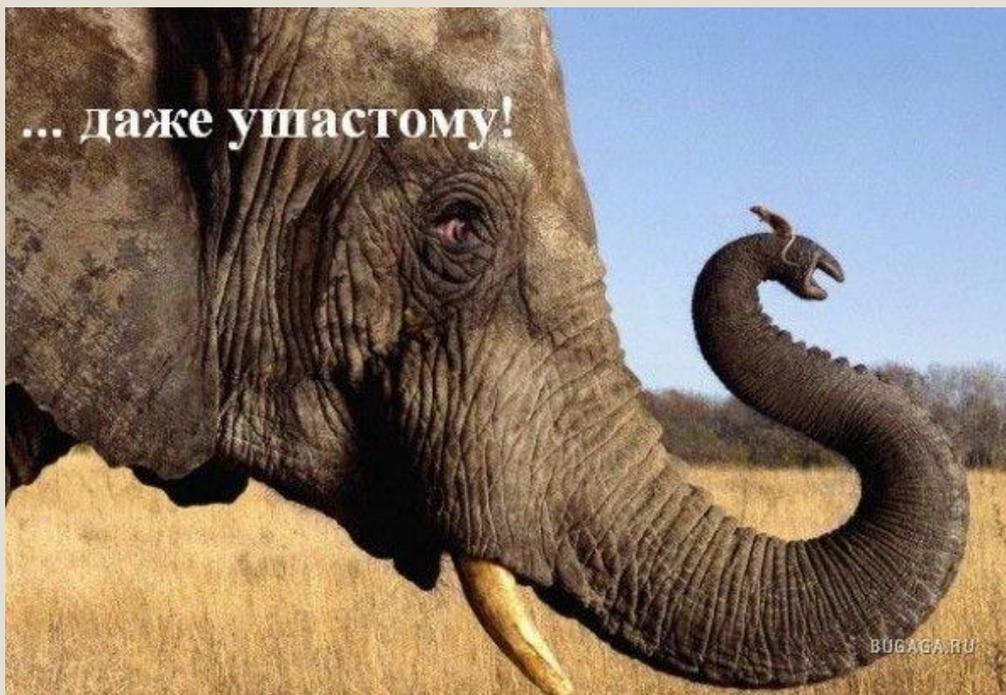


**Кролики и мыши в Австралии 1859 г**



Аналогичная картина наблюдается и у другого растительноядного вида - у **африканского слона**. У этих животных наступление половой зрелости зависит от **плотности популяции** - при **высокой плотности интервалы** между рожденьями детенышей увеличиваются до **6** лет (при **низкой плотности** они могут рожать детенышей через **2, 5** года). Причем половозрелости слонихи достигают только к **22** годам. В то время как при низкой численности слонихи **рецептивны** уже к **12,5** годам.

В зависимости от урожая семян древесных пород резко меняется плодовитость белок, клестов, ореховок и соек. За пиками урожайности семян хвойных, с задержкой в 1-2 года, следуют пики численности куниц, лисиц, соболей и песцов.





## Механизмы регуляции численности

- **Голодовки** сопровождаются вспышками **инфекций**.
- Эта картина особенно типична для первого года, следующего за **максимальным уровнем численности**, характерным для данной популяции. Т.е. кормов уже не достаточно, а плотность популяции очень высока.
- Но ещё до наступления **массовой голодовки** вступают в действие **механизмы сокращения численности**. Происходит сокращение **плодовитости** при **частых столкновениях с особями своего вида**, что говорит о перенаселении, замедление роста, уменьшение размера особей, увеличение подвижности при недостатке корма (и, следовательно, повышение вероятности "стычек" особей одного вида на приграничных индивидуальных участках, что приводит к повышению стресса в популяции в целом).
- **Все эти явления регуляции численности возникают и развиваются раньше, чем будут использованы имеющиеся запасы корма.**

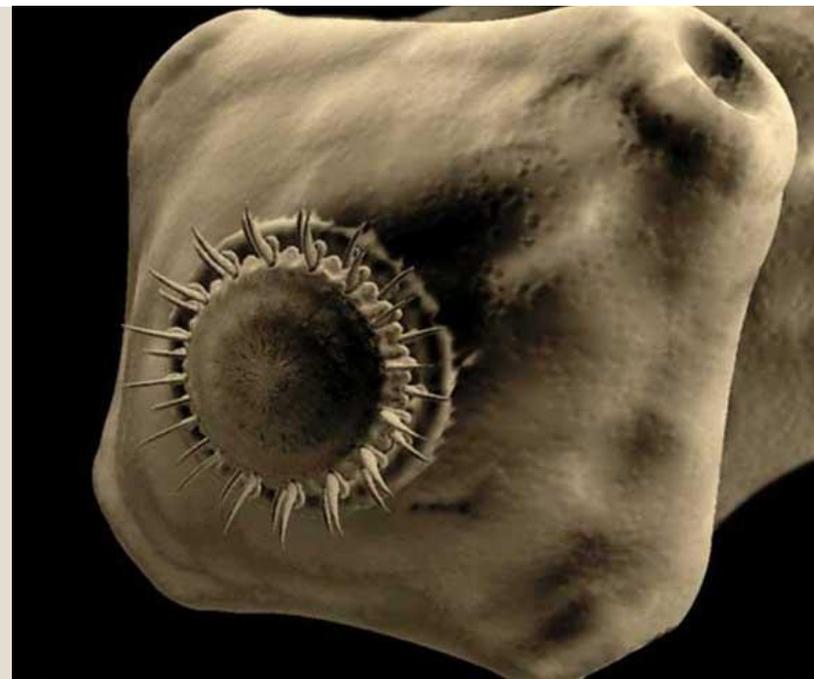
- Снижение численности **фитофагов**, как правило, **быстро восполнимо** при повышении продуктивности фитобиомассы, в то время как численность **зоофагов** более инертна и более **трудновосполнима**.
- **Специализация по кормам** приводит к **различию в кормовых пиках**, что у животных связано с **репродуктивной изоляцией**. **Пищевая специализация - условие, поддерживающее репродуктивную изоляцию близких видов и, следовательно, многообразие видов**.
- (аналогичное явление наблюдается и у человека - кастовая пищевая специализация индусов, религиозная пищевая специализация мусульман, национальная кухня в ряде случаев - служат закреплению изолированности группы).

# Типы добывания корма животными

- Специфические видовые особенности существуют у всех животных, даже у эврибионтов по питанию.
- **Пассивное питание** - водные беспозвоночные с мало подвижным или сидячим образом жизни - захватывается пища, приносимая током воды (губки, кишечнополостные, ракообразные, черви, иголокожие).



- **Паразитическое питание** - требует проникновения внутрь или прикрепления к телу хозяина. Сопровождается упрощением пищеварительной системы



# Активное питание - оно свойственно большинству ЖИВОТНЫХ

- 1) **пастьба** - собирание многочисленного, неподвижного или малоподвижного корма. Уничтожается только часть корма. У пасущихся животных преобладает **номадный** - кочующий стадный образ жизни, отсутствие постоянных убежищ. Копытные млекопитающие, усатые киты, рыбы во время нагула, кочующие птицы. Отличаются быстротой передвижения и групповой защитой от хищников;





- 2) **выедание** - отличается от пастьбы тем, что корм на месте питания используется **полностью**. Животные привязаны к своим постоянным убежищам. Корм выедают на прилегающих участках, **территорию охраняют** от особей своего вида или экологически близких видов.
- Птицы в период гнездования, грызуны, хищные и насекомоядные млекопитающие, ящерицы и змеи, "нестайные" виды, некоторые раки, насекомые, моллюски. Если кормов много, места кормления не охраняются

- 3) **подкарауливание** (засада) - свойственна хищникам, нападающим из укрытия (рыбы - щука, жерех, сом; птицы - ястреба, совы; млекопитающие - кошки;



- 4) **преследование**. Тип питания характерен как для хищников ("чистых" хищников в природе мало, так и для полифагов. Преследование часто соединяется с подкарауливанием (у зоофагов) и с пасьбой (как добавочный тип питания фитофагов)".



# Пищевая специализация

- Характеризуется число используемых видов корма. Различают:
  - 1) **монофагию** - питание одним видом корма;
  - 2) **олигофагию** - жизнь за счет немногих кормов одного типа (семена деревьев, луковицы травянистых растений, насекомые одного способа передвижения, мелкие птицы).



- 3) **полифагию** - питание кормами разных биологических групп,
- 4) **пантофагию** (всеядность) - при ней используются все виды пищи.
- Четких границ между названными группами нет, поэтому говорят об специализированном питании - **стенофагии**, и
- неспециализированном питании - **многоядности** или **эврифагии**.
- Для многих видов животных-зоофагов характерен **каннибализм**, особенно часто поедается молодняк и личинки у хищных рыб - окуня, щуки. Каннибалы: лягушки, "живородящие" рептилии, личинки комаров, хищные птицы - у них крупные птенцы поедают мелких. Млекопитающие, при недостатке питания, тоже поедают своих детенышей (львы, человек)



- **Монофагия** - встречается относительно редко. Довольно распространена среди беспозвоночных, особенно насекомых и эндопаразитов. У позвоночных она встречается среди обильных видами родов, семейств и отрядов (этим закрепляется видовая изоляция).

- Например, плодожорки, принадлежащие к **одному виду**, питаются только на яблоне или только на грецком орехе.

- Африканский пальмовый орлан встречается в Африке только там, где растет пальма **Элалис гвинейская**



**Яблоневая плодожорка**



**Африканский  
пальмовый  
орлан**



- **Олигофагия** - встречается чаще монофагии.
- Например, так питаются меняющие хозяев паразиты. Некоторые виды комаров рода **Анофелес** питаются только кровью крупного рогатого скота - они скапливаются у селений, отсутствуя в промежутках между ними.
- Рыбы Каспия 114 видов:
  - 1) **червееды** (к ним относятся стерлядь, бычки - бубырь и долгохвостый, у которых черви занимают до 97% рациона),
  - 2) **моллюскоеды** - едят моллюсков дрессену, адакну, дидакну и монодакну - (это вобла, кругляк, некоторые бычки - бычок-горлапа);
  - 3) **ракоеды** - лещ, бычок-песочник, каспийский бычок;
  - 4) **хищники** - севрюга, осетр, судак, белуга - они питаются мелкой рыбой

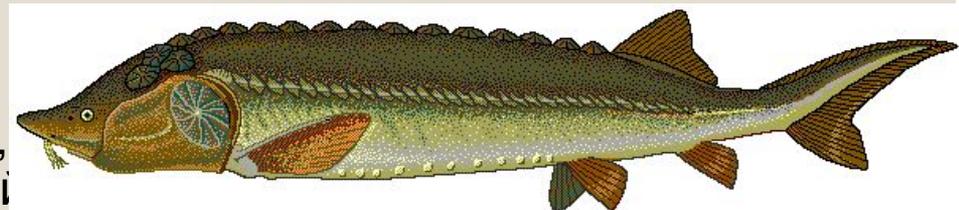


Стерлядь



Лещ

Белуга



- Амфибии олигофаги - едят, в основном, червей и мелких амфибий.
- Рептилии - олигофаги в большинстве. Змеи питаются мелкими млекопитающими, птицами и рептилиями специфических видов.
- Некоторые **змеи - яйцееды** определенных видов птиц.
- **Среднеазиатская степная черепаха** ест только зеленые вегетативные части растений, поэтому активна только 3 месяца в году.
- Среди воробьиных птиц, олигофагами являются
  - 1) **камышевки** - это насекомоядные птицы, чей корм - комары-хиронимиды и поденки;
  - 2) **клесты** - их корм - семена деревьев хвойных пород. В зависимости от преобладания сосновых, еловых или пихтовых семян, размеры клювов у представителей разных подвидов варьируют.



**камышевки**

**клесты**



- Среди **млекопитающих олигофаги редки**. Но у животных этой группы отмечается интересная особенность (особенно у хищников) - **есть индивидуальные предпочтения тех или иных кормов**. Так, некоторые куницы предпочитают мышевидных грызунов, в то время как в пище других значительную долю занимают воробьиные птицы.
- Самцы всех видов млекопитающих охотнее, чем самки, используют **новые корма**, в то время как самки используют все возможности для добывания **привычных типов корма**.
- **Олигофаги** имеют, как правило, **ограничения в суточной и годовой активности**, объясняющиеся **периодичностью** доступности корма.
- Так, летучие мыши кормятся летними ночными насекомыми, следовательно, пассивны в периоды отсутствия корма. Аналогичные ограничения в годовой и суточной активности имеют сурки, суслики и сони, впадающие в спячку после исчезновения корма.
- Ареал желтогорлой мыши ограничен распространением орешков дуба, липы и лещины.
- Обский лемминг живет только в области произрастания немногих видов осок, корневища которых он поедает.

- **Эврифагия** (в форме **полифагии** и **пантофагии**) распространена среди животных умеренных и высоких широт, что вполне объяснимо особенностями климата и периодичностью продукции фитобиомассы.
- **Всеядны** мало специализированные **хищные птицы** - канюки, коршуны, кобчики, пустельги, совы-неясыти. Они едят млекопитающих, птиц, амфибий, рептилий, рыб, насекомых, червей, моллюсков, растительные корма.
- **Эврифаги** вороны, галки, грачи. Хищные млекопитающие (куны, собачьи, медвежьи) - поедают как животные, так и растительные корма.



- На основании вышеизложенного, можно сформулировать экологические закономерности пищевой специализации животных:
- **Список кормов**, потребляемых видом **во всем ареале**, всегда **обширнее** кормовых списков отдельных популяций.
- **Многоядность** обеспечивает существование в зонах с **бедной** и неустойчивой **кормовой базой**.
- **Стенофагия** свидетельствует о наличии устойчивых запасов основного корма.
- Конкуренция стенофагов приводит к пространственному расхождению ареалов.

## «Строительная» роль пищи у человека.

Часть съеденной, переваренной и поступившей в кровь пищи служит сырьем для роста и обновления тканей тела. Для этого необходимы определенные **жиры, аминокислоты**, в частности, для построения белков множество особых органических **молекул-витаминов** и **микроэлементы**, как железо, калий, фосфор и др. (**биогенов**)!

В том случае, если пища не в полном объеме содержит эти ингредиенты, то вне зависимости от калорий **питание будет неполноценным**.

Достаточное количество этих питательных веществ (биогенов) содержится в сбалансированном рационе. Однако во многих прошедших длительную обработку продуктов биогенов почти не остается.



Здесь мы сталкиваемся с проблемой «перебивания аппетита» жареной картошкой, бургерами, гамбургерами, конфетами, выпечкой. Многие из них не содержат биогены и содержат много сахара и трансгенных жиров и в них

**НЕТ ВЕЩЕСТВ НЕОБХОДИМЫХ ОРГАНИЗМУ ДЛЯ РОСТА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТКАНЕЙ!!**

Соответственно, если в пище много таких продуктов, энергетический потребности будут удовлетворены, но питание останется **НЕПОЛНОЦЕННЫМ.**

Результатом бывает упадок сил, сон после еды.

Если энергии с пищей поступает очень много, а вы не активны, то любая энергия переводится про запас – в жир.

Таким образом, неумеренное потребление некоторых продуктов чревато **одновременно ожирением и неполноценным питанием.**



- С другой стороны, если мало поступает энергии, он **голодает** и начинает получать энергию за счет расщепления собственных тканей, причем не только жира, но и белков.
- **Сбалансированный рацион** обеспечивает потребление **энергии** и **биогенов именно в том количестве, в каком они нужны**. Важно питаться так постоянно, поскольку организм не в состоянии **запасать** большое количество **необходимых веществ** (микроэлементов).
- **Не следует есть редко и помногу, так как в этом случае часть пищи попросту не используется и теряется вместе с экскрементами, а ее биогены разрушаются ради получения энергии.**



# Витамины группы В



При отсутствии в пище витамина В 1 возникает заболевание **бери – бери** (оковы), приводящее к параличу конечностей и часто заканчивающееся смертью.

- При **сбалансированном** питании от **80 до 90 %** того, что переваривается и всасывается в кровь, **расходуется в энергетических** целях.
- Однако, несмотря на то, что **доля биогенов** (аминокислот, витаминов, минералов) значительно меньше **10-20%**, **она жизненно необходима организму.**

гипергликемия

норма

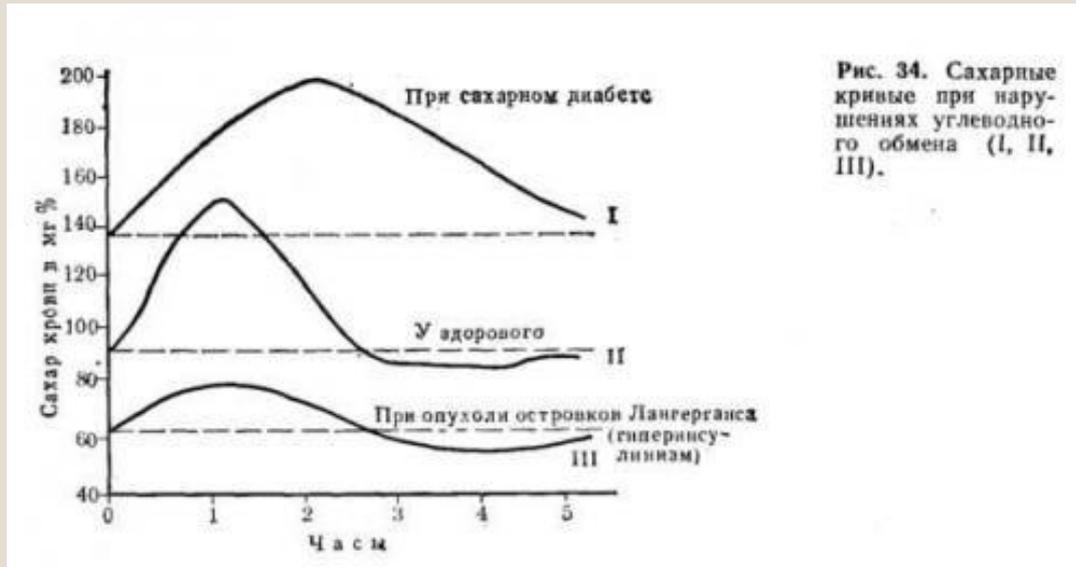
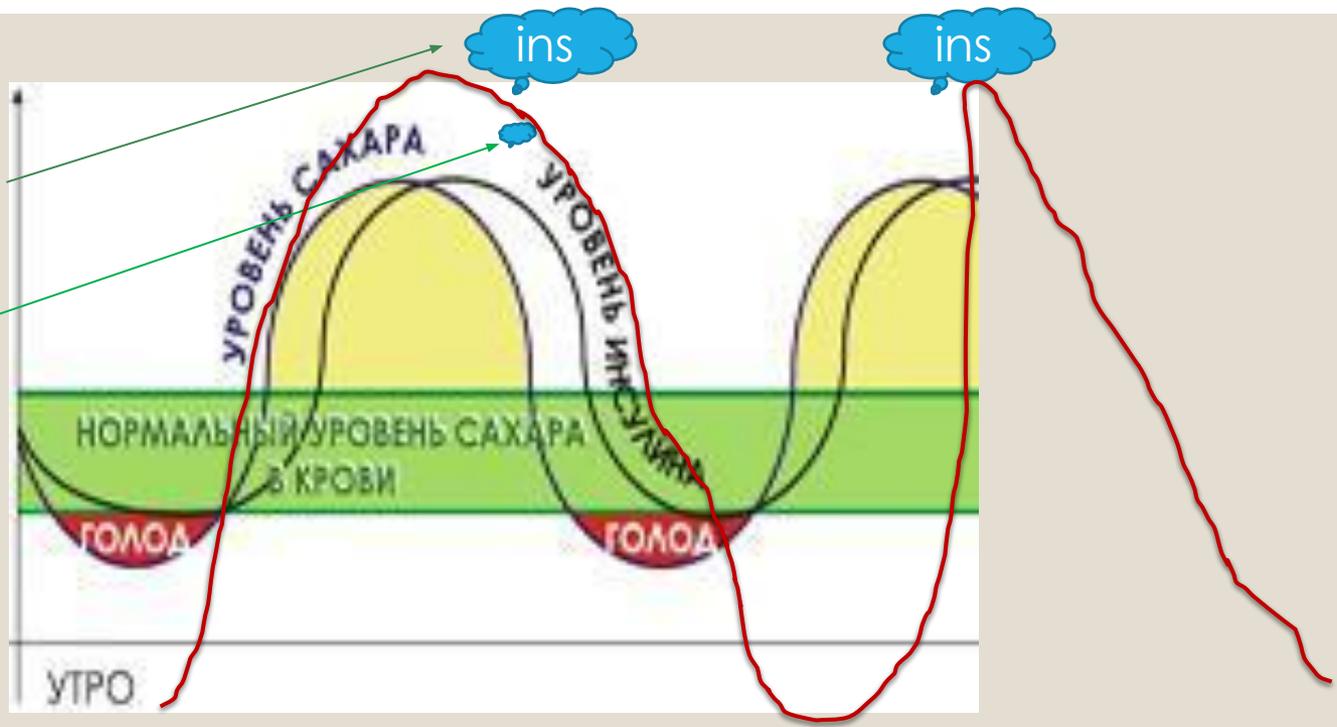


Рис. 34. Сахарные кривые при нарушениях углеводного обмена (I, II, III).

**Учите экологию и будете  
здоровы!**

