

# Лекция № 12

## Человек и ОС (питание)

**тратить на еду больше, а есть меньше**

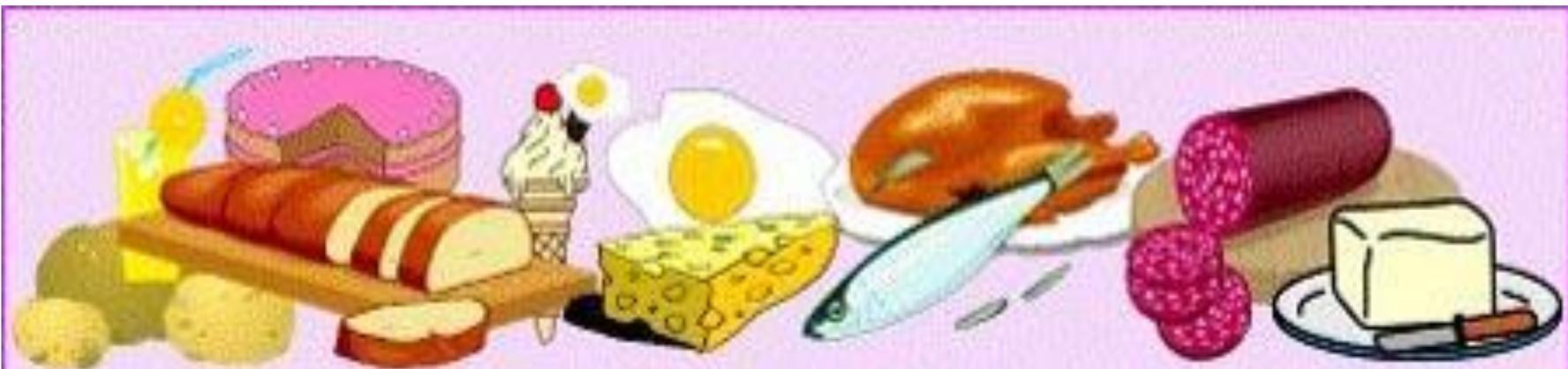


### Литература

Научно-информ. Журн. «В мире науки» 2007-12; 2003-5.

Кольман Я., Рем.К. Наглядная биохимия. М.: Мир, 2000.

Наумов Н.П., Карташев Н.Н. Зоология позвоночных. Ч.2. М.:Высшая школа, 1979.



Углеводы

Белки

Жиры

пищеварение

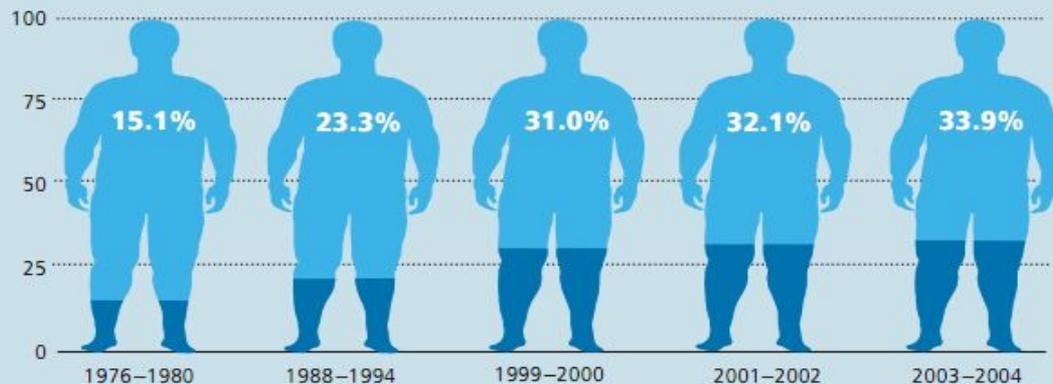
Глюкоза (сахар)  
в крови и клетках

Аминокислоты  
в крови и клетках

Жирные кислоты  
в крови и клетках

Ощутимый рост тучности в США идет параллельно с увеличением размеров и калорийности стандартных порций в заведениях общепита, а также ростом популярности подслащенных напитков. Видимое падение трех этих показателей («доступные калории», «калорийность доступных подсластителей» и «доступные сладкие безалкогольные напитки») объясняется более активным использованием после 1998 г. искусственных подсластителей и частичным уменьшением количества безалкогольных напитков, содержащих обычный сахар

**ПОКАЗАТЕЛИ ТУЧНОСТИ В США РАСТУТ**  
 Процент людей (от общего числа населения в возрасте 20—74 лет), страдающих ожирением



**ПОРЦИИ СТАНОВЯТСЯ БОЛЬШЕ**  
 Число наименований пищи, входящих в состав больших порций в ресторанах и столовых США



**ДОСТУПНЫЕ КАЛОРИИ,**  
 на душу населения в день, в национальном продовольственном снабжении США



**КАЛОРИЙНОСТЬ ДОСТУПНЫХ ПОДСЛАСТИТЕЛЕЙ,**  
 в фунтах на душу населения в день, в национальном продовольственном снабжении США

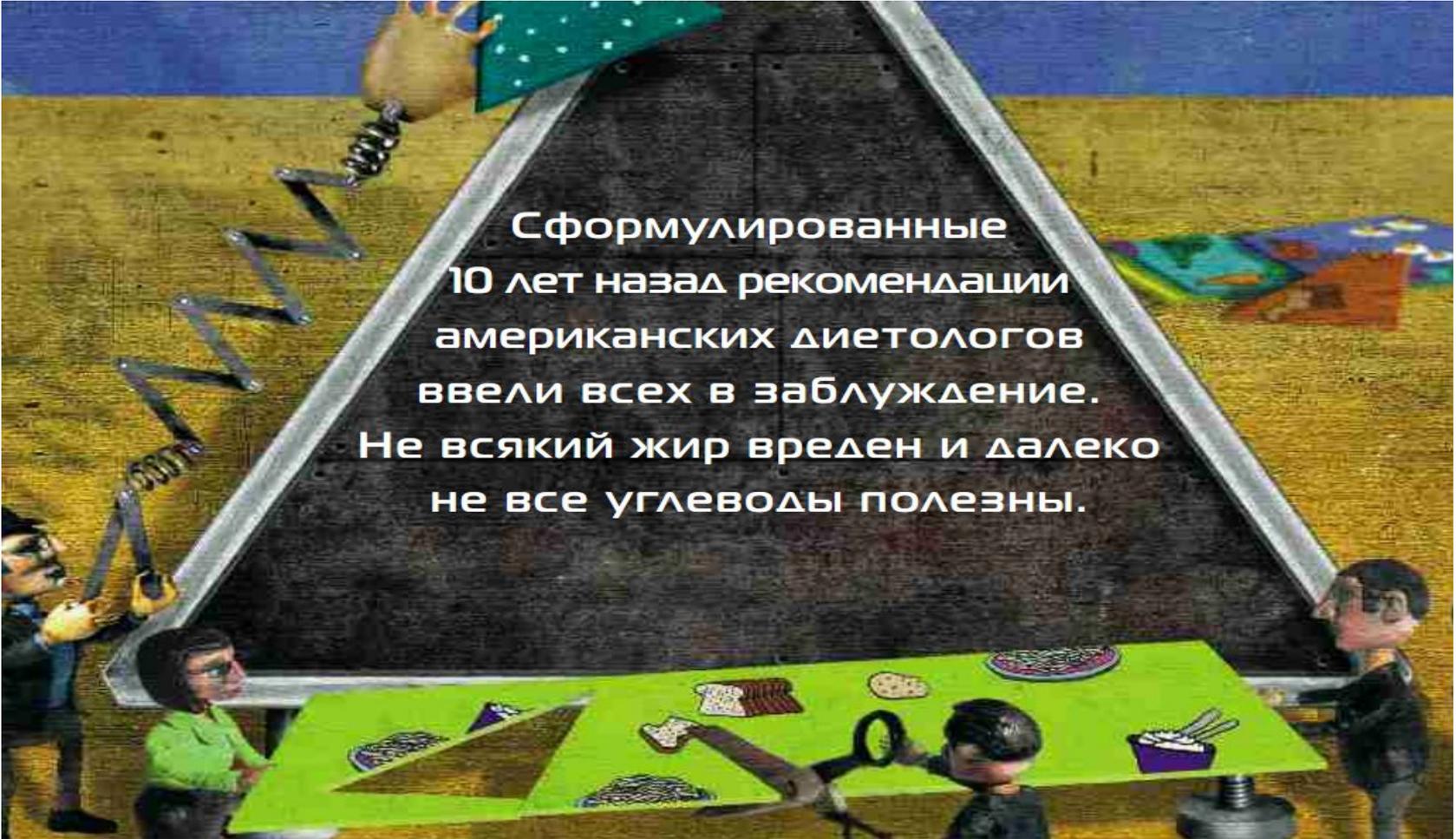


**ДОСТУПНЫЕ СЛАДКИЕ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫЕ НАПИТКИ,**  
 в галлонах на душу населения в день, в национальном продовольственном снабжении США

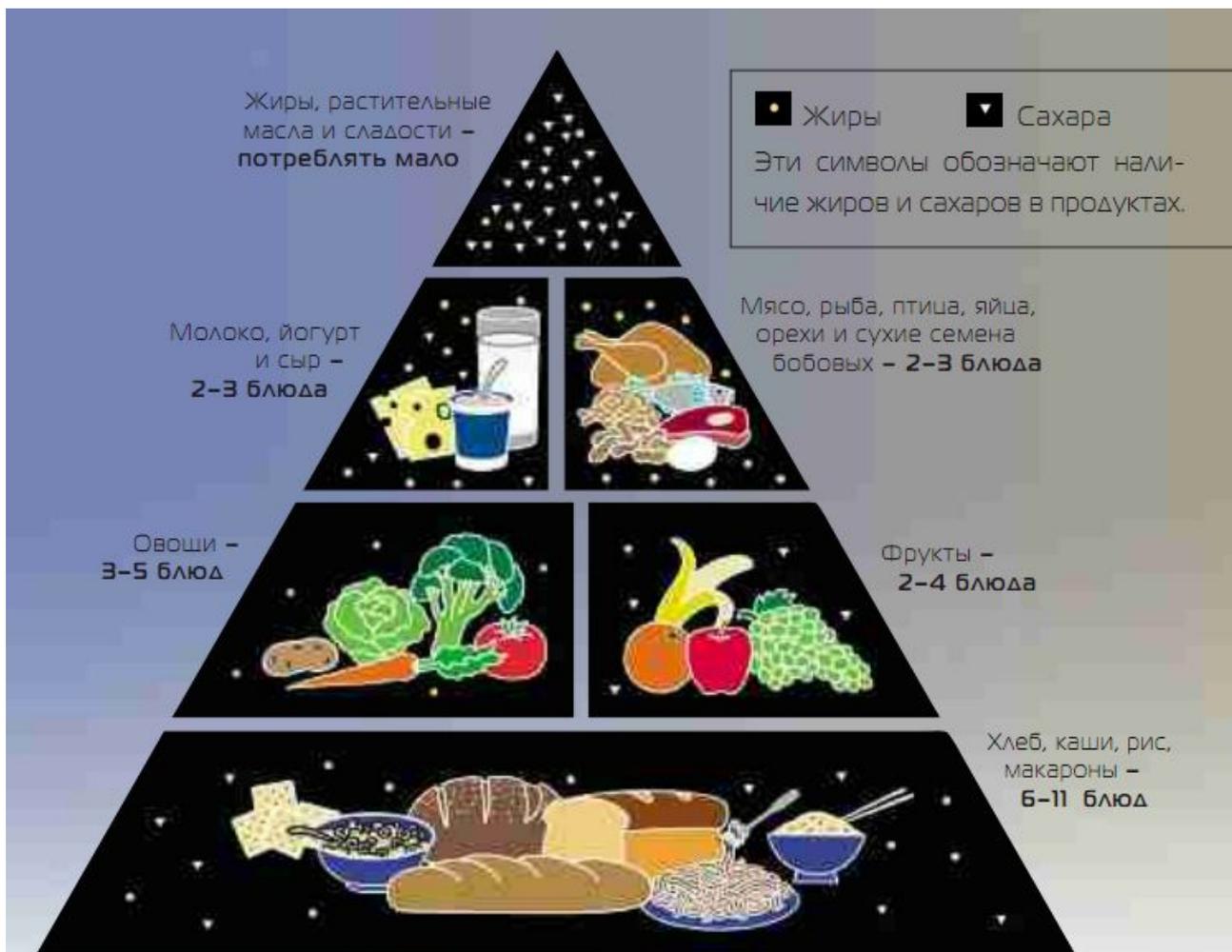


- Ученые пока затрудняются делать окончательные выводы об оптимальном для здоровья рационе питания, поскольку исследования, касающиеся отдельных компонентов пищи, не позволяют понять, что происходит в организме, когда продукты питания смешиваются друг с другом.
- Эта картина становится еще более туманной, когда компании начинают оказывать давление на властные структуры и потребителя, постоянно подчеркивая преимущества употребления некоторых продуктов.
- Наиболее простая рекомендация: не переедать, больше двигаться, предпочитать продукты растительного происхождения (фрукты, овощи, цельнозерновые продукты) и избегать «балластной» пищи.

С физической точки зрения калорией называется количество тепловой энергии, необходимой для нагревания 1 грамма воды на  $1^{\circ}\text{C}$ . Калория, указанная на этикетке пищевого продукта, соответствует 1 тыс. калорий тепловой энергии и поэтому часто именуется килокалорией (ккал). Суточная энергетическая потребность человека определяется его возрастом, весом тела и уровнем физической активности



**Сформулированные  
10 лет назад рекомендации  
американских диетологов  
ввели всех в заблуждение.  
Не всякий жир вреден и далеко  
не все углеводы полезны.**



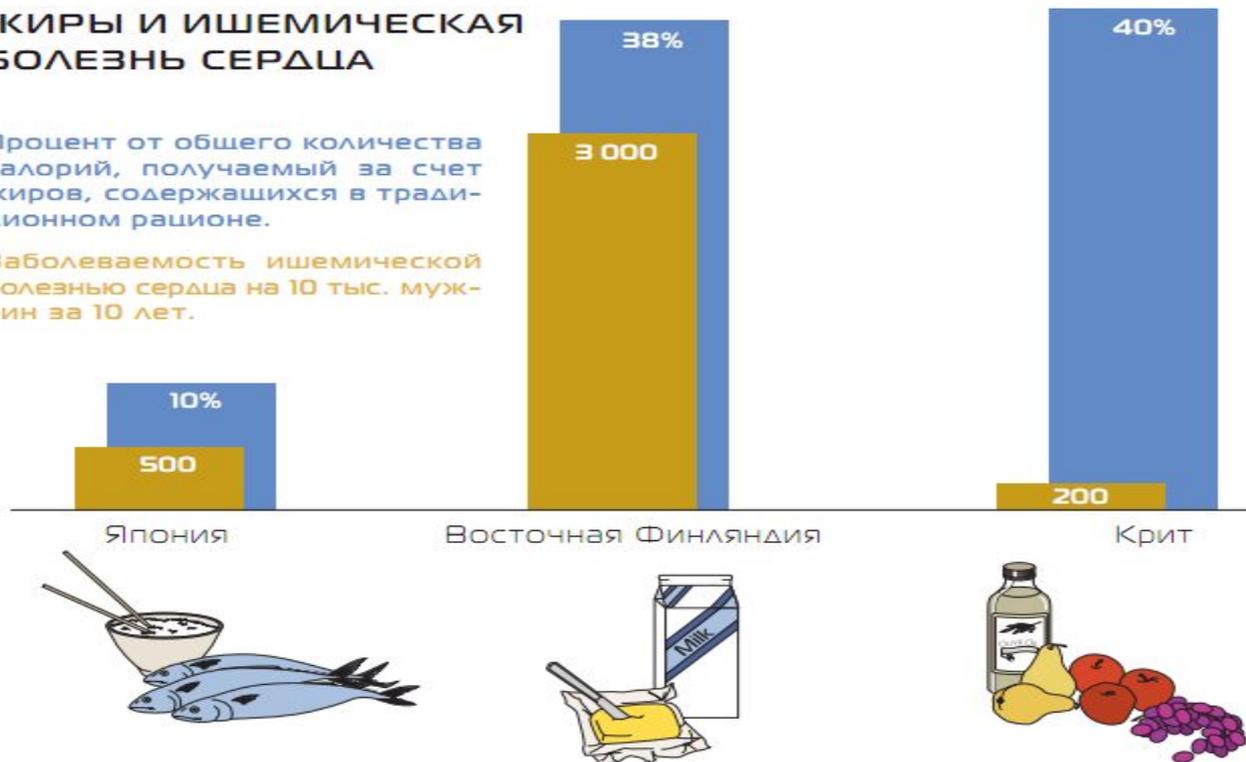
### СТАРАЯ ПИЩЕВАЯ ПИРАМИДА,

разработанная министерством сельского хозяйства США, провозгласила лозунг «Жир есть вредно!», подразумевавший, что «Углеводы есть полезно». Сегодня эти категоричные и слишком общие положения подвергаются резкой критике.

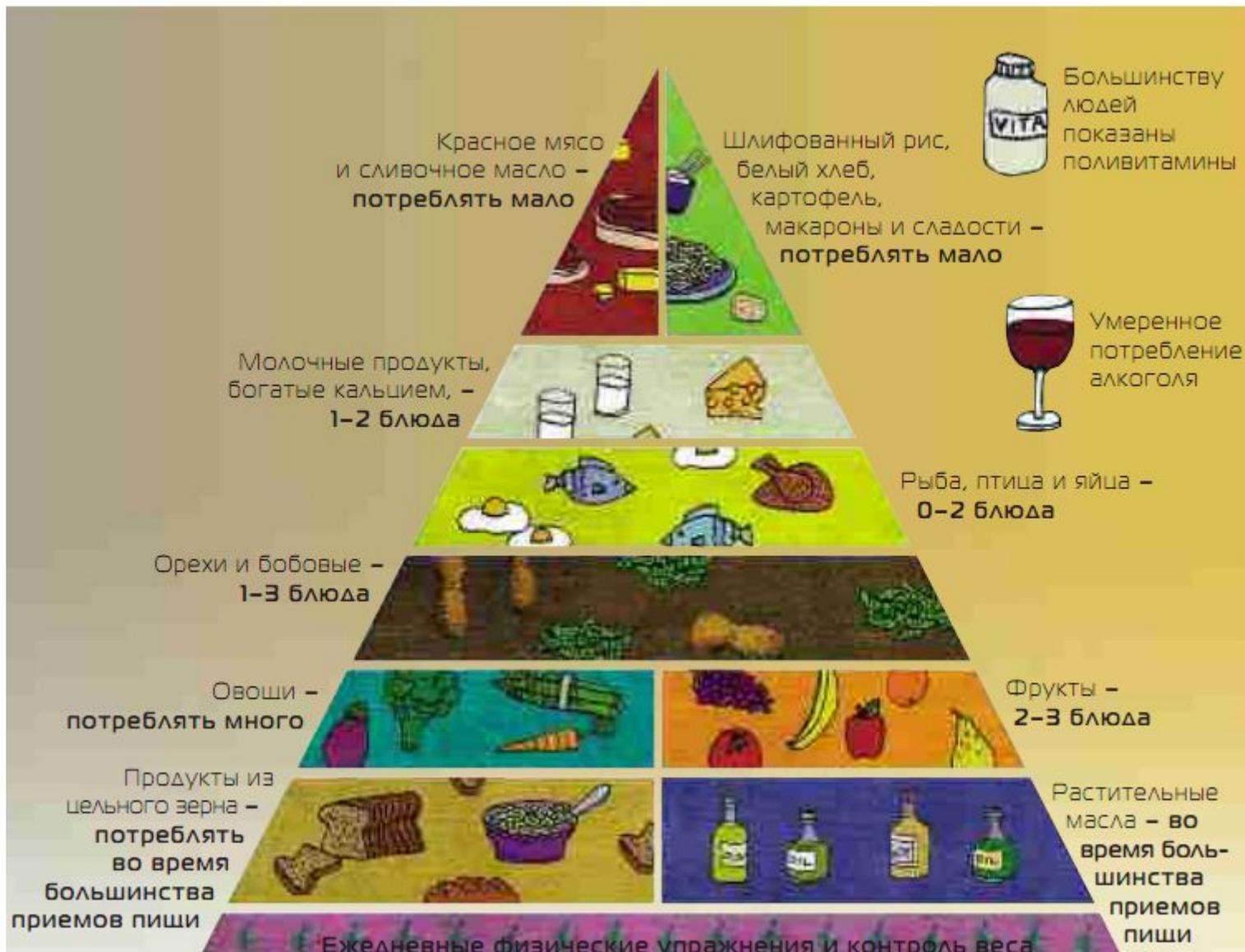
## ЖИРЫ И ИШЕМИЧЕСКАЯ БОЛЕЗНЬ СЕРДЦА

Процент от общего количества калорий, получаемый за счет жиров, содержащихся в традиционном рационе.

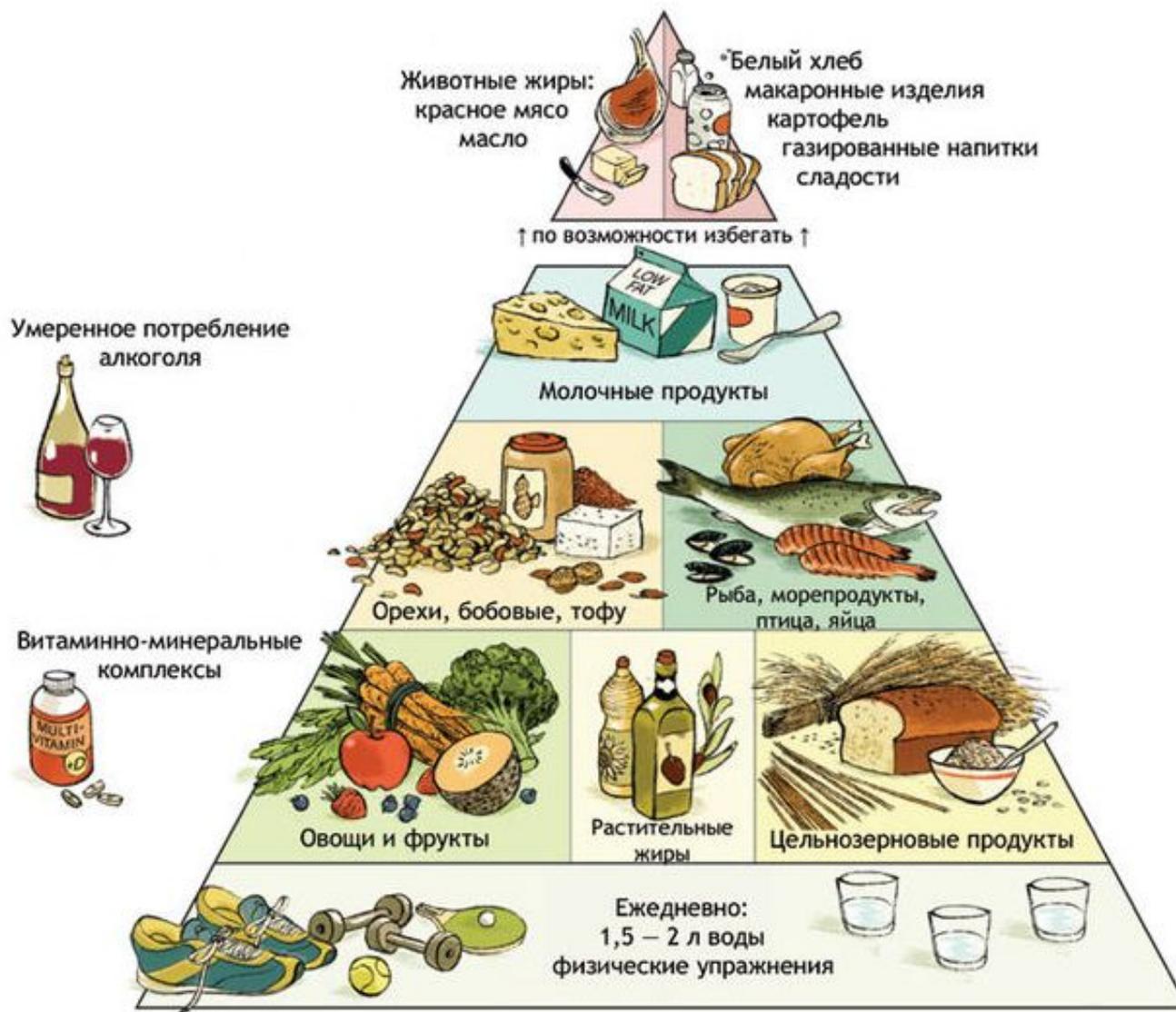
Заболеваемость ишемической болезнью сердца на 10 тыс. мужчин за 10 лет.



- Различия между полезными и вредными жирами отчетливо выявлены при сравнении их потребления в разных странах.
- Там, где насыщенные жиры составляют значительную часть рациона (например, в Восточной Финляндии), заболеваемость ишемической болезнью сердца гораздо выше, чем в регионах, где в диете преобладают мононенасыщенные жиры (например, на острове Крит).
- Основу рациона, характерного для всего Средиземноморья, составляет оливковое масло, что гораздо полезнее для сердца, чем даже традиционная японская диета с низким общим содержанием жиров.



# Гарвардская пищевая пирамида

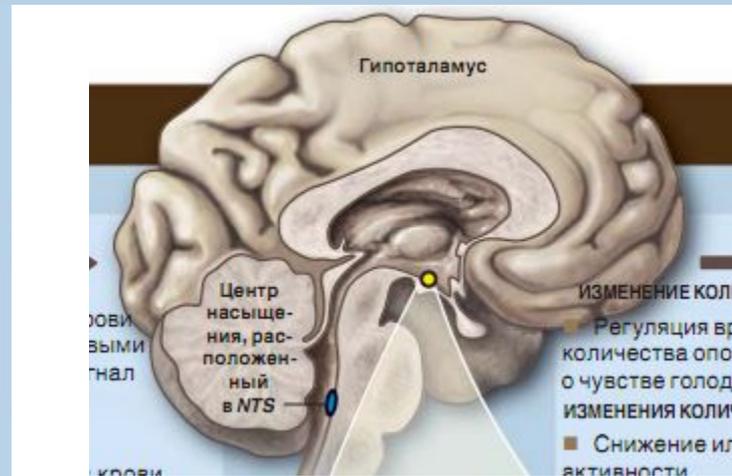


## **ОСНОВНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ПИРАМИДЫ**

- 1. АКТИВНОСТЬ** — человек в движении. Это напоминает о важности ежедневной физической нагрузки.
- 2. УМЕРЕННОСТЬ** — сужение каждой группы продуктов по направлению снизу вверх. Если физическая нагрузка небольшая, то в рационе должны преобладать продукты с самой широкой нижней частью. Как правило, они содержат мало жиров и углеводов. Чем выше активность, физическая нагрузка, тем больше нужно продуктов с содержанием жиров и углеводов.
- 3. ИНДИВИДУАЛЬНОСТЬ** — человек.
- 4. ПРОПОРЦИОНАЛЬНОСТЬ**

Сигналы, которые посылают головной мозг и другие органы системам регуляции энергетических запасов, возникают в ответ на информацию, поступающую от органов пищеварительной системы и самой жировой ткани. Эти данные носят двойной характер. Одни нервные импульсы, а также пептиды, секретируемые перед приемом пищи и после него, передают краткосрочную информацию — о степени насыщения человека в определенный период. Другие сообщают о количестве запасенной организмом энергии (информация носит более долговременный характер). Помимо лептина, сигнализирующего человеческому мозгу об уровне жировых запасов, жировая ткань вырабатывает множество других гормонов, носящих общее название «адипокины». По крайней мере, два из них напрямую изменяют ответ на инсулин, который регулирует количество глюкозы, получаемой клетками и используемой ими в качестве горючего

Головной мозг человека регулирует массу тела, интегрируя всю информацию об энергетических потребностях организма и имеющихся запасах, и влияет на поведение человека и расходование энергии. В нем расположены особые центры, вызывающие чувство голода или насыщения. В ответ на посылаемые центрами сигналы человек начинает больше есть или, напротив, прекращает прием пищи. При необходимости мозг может повысить или понизить суммарный уровень расходования энергии, а также позаимствовать ее у других систем организма, не столь существенных для выживания (например, у репродуктивной системы).



### ● ПУСТОЙ ЖЕЛУДОК

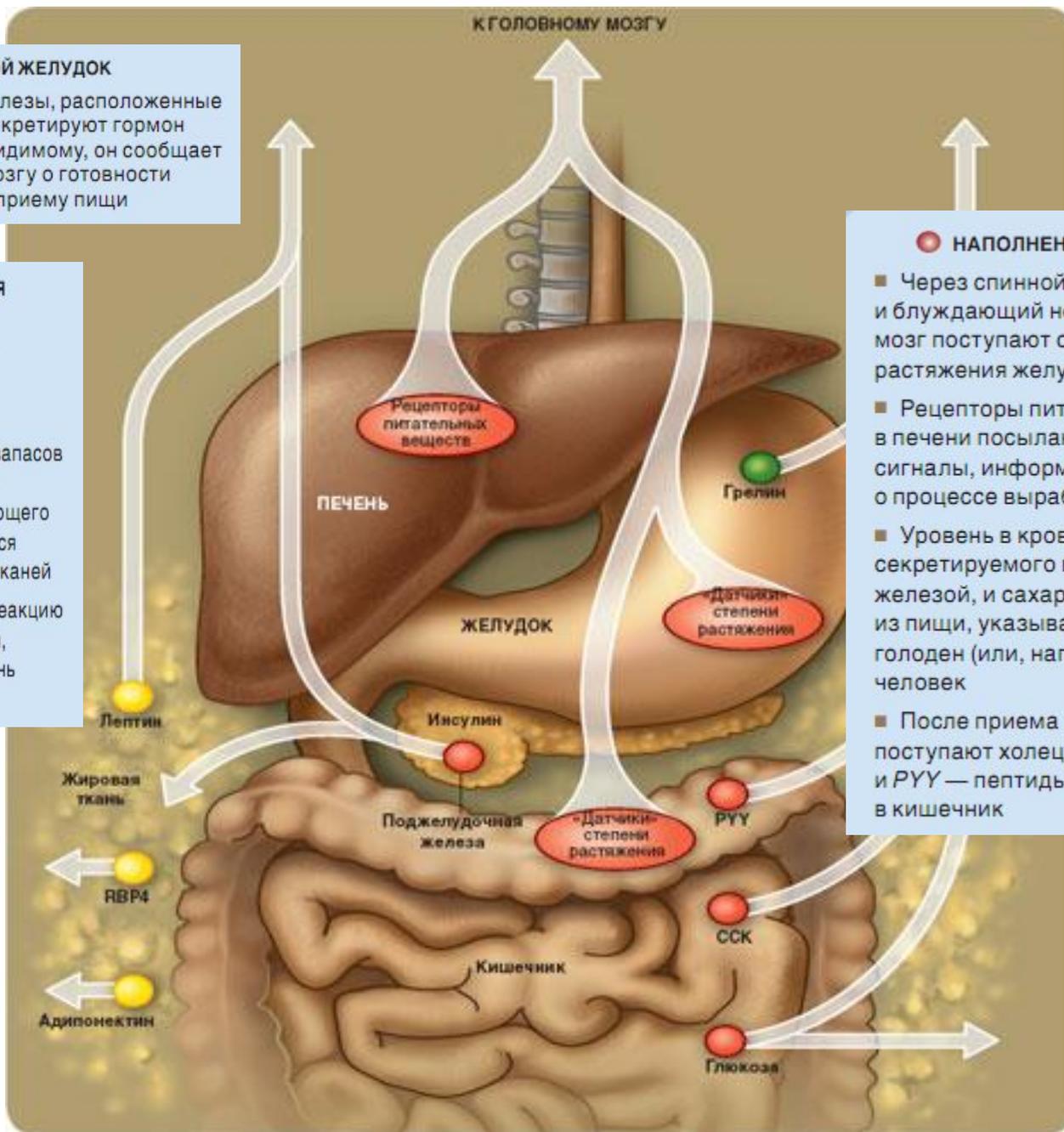
- Особые железы, расположенные в желудке, секретируют гормон грелин. По-видимому, он сообщает головному мозгу о готовности организма к приему пищи

### ● ЗАПАСЕННАЯ ЭНЕРГИЯ

- Количество лептина, вырабатываемого жировой тканью, пропорционально содержанию в ней жира
- С увеличением жировых запасов повышается также уровень секреции ретинол-связывающего белка 4 (RBP4) и уменьшается реакция на инсулин других тканей
- Адипонектин усиливает реакцию клеток на глюкозу и инсулин, однако при ожирении уровень этого адипокина понижен

### ● НАПОЛНЕННЫЙ ЖЕЛУДОК

- Через спинной мозг и блуждающий нерв в головной мозг поступают сигналы о степени растяжения желудка и кишечника
- Рецепторы питательных веществ в печени посылают нервные сигналы, информирующие о процессе выработки пищи
- Уровень в крови инсулина, секретируемого поджелудочной железой, и сахара, извлекаемого из пищи, указывают, насколько голоден (или, напротив, сыт) человек
- После приема пищи в кровь поступают холецистокинин (ССК) и PYY — пептиды, выбрасываемые в кишечник



## СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ

### СИБУТРАМИН

- Повышает уровень серотонина и норадреналина, вырабатываемых в головном мозге веществ, которые влияют на аппетит, поведение и другие особенности

### РИМОНАБАНТ

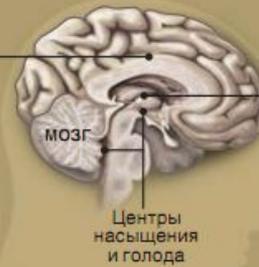
- Подавляет активность CB1-рецепторов в головном мозге и других органах и тканях, повышая аппетит и воздействуя на метаболизм жиров в клетках (в США не применяется)

### ХИРУРГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

- Уменьшение объема желудка и/или пищеводно-кишечный анастомоз снижает количество потребляемой пищи. Снижают аппетит, изменяя гормональный ответ на пищу

### ОРЛИСТАТ

- Блокирует абсорбцию жира в кишечнике, уменьшая тем самым количество получаемых организмом калорий



## НОВЫЕ ПОДХОДЫ

### АППЕТИТ

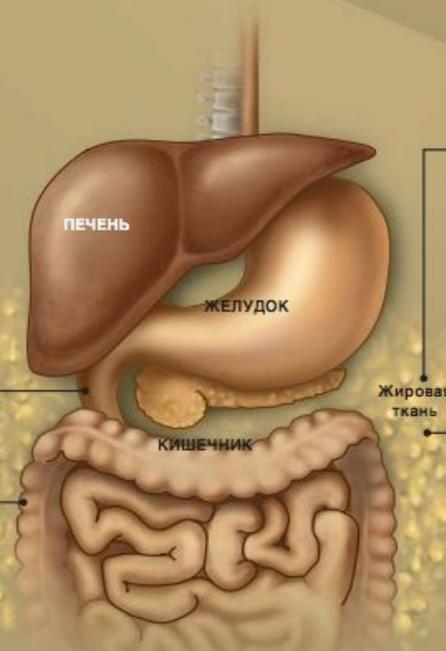
- Блокирование повышающих аппетит нейропептидов *MCH* или *NPY* либо грелина
- Повышение активности клеточных *MC4*-рецепторов, опосредующих уменьшение аппетита, или серотониновых рецепторов
- Подавление нейробелков *SOCS3* и *PTP1B*, снимающее резистентность к лептину

### ЗАПАСАНИЕ ЭНЕРГИИ

- Уменьшение количества поглощаемой жировыми клетками энергии и выработки триглицеридов путем подавления фермента *11βHSD1*

### РАСХОДОВАНИЕ ЭНЕРГИИ

- Повышение скорости высвобождения жировыми клетками триглицеридов, используемых в качестве топлива, через активацию *PPAR*— и бета<sub>3</sub>-адренергических клеточных рецепторов
- Повышение уровня белка *FGF21*, который побуждает печень к сжиганию жира



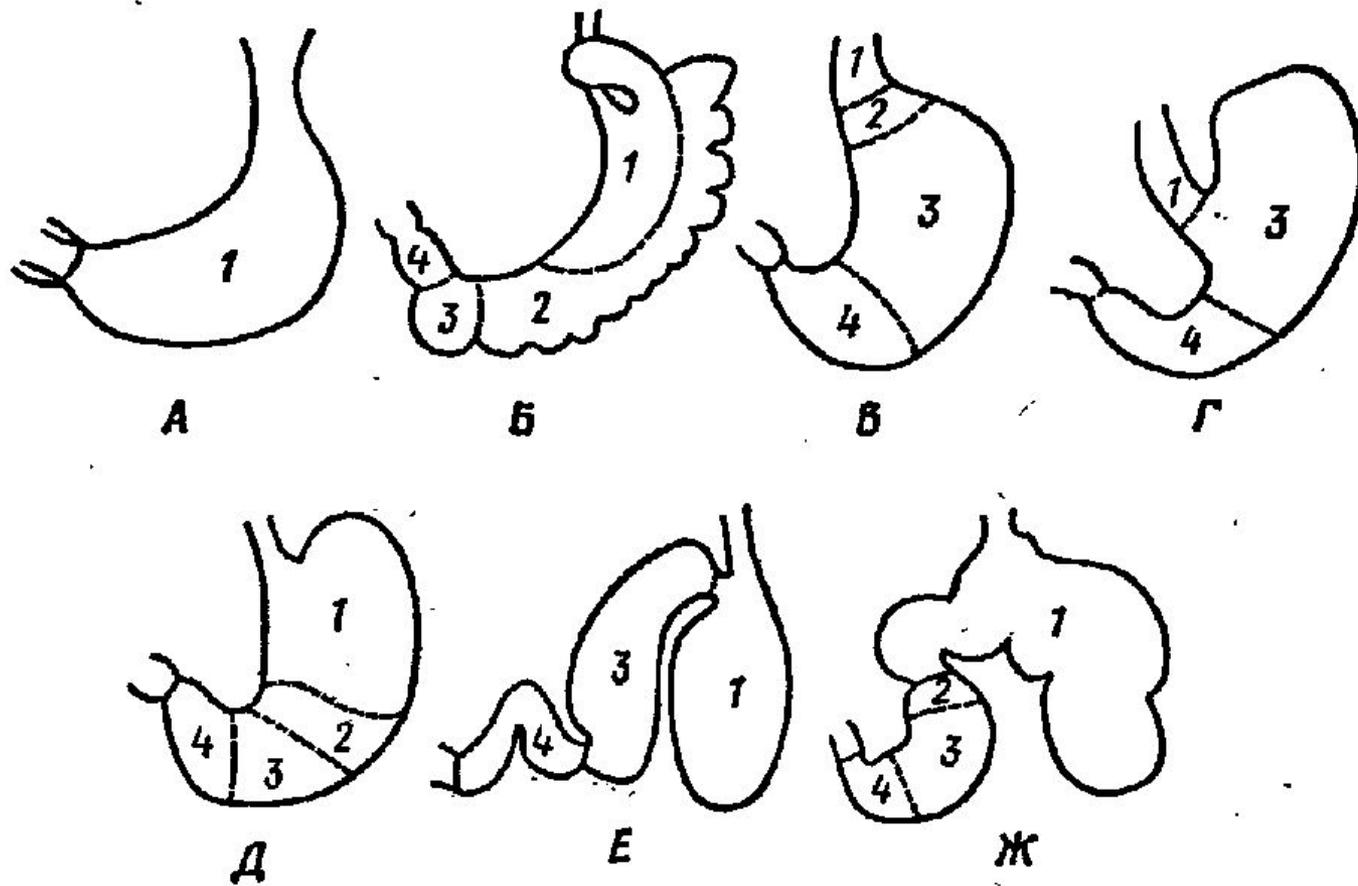
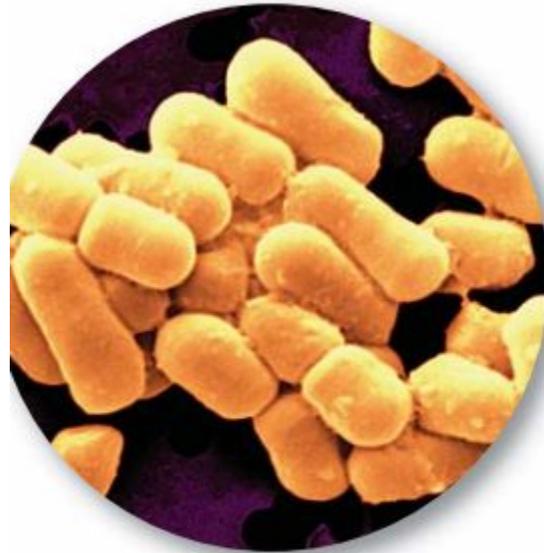


Рис. 95. Схема строения желудков млекопитающих (по Голлей).

А — ехидна; Б — кенгуру; В — человек; Г — заяц; Д — даман; Е — дельфины; Ж — бык:

1 — многослойный эпителий пищевода, 2 — однослойный эпителий с кардиальными железами, 3 — то же, с фундальными железами, 4 — то же, с пилорическими железами

Микрофлора в желудке и кишечнике существенно влияет на то, какая часть поглощенной пищи переходит в жировые отложения. Пищеварительная система человека содержит триллионы микроорганизмов, помогающих переваривать пищу, при этом состав микрофлоры у разных людей неодинаков. Было обнаружено, что у тучных людей преобладают бактерии *firmicutes*, а у худых — популяция микроорганизмов *bacteroidetes*. Более того, первые извлекают из пищи больше питательных веществ, а значит, калорий, чем вторые. Связано ли это различие с различиями в массе тела — еще предстоит определить.



Доброжелательные *firmicutes*:  
*Lactobacillus fermentum*

Таблица 3. Соотношение разных отделов кишечника  
(по Девис и Голлей, 1963)

Группы млекопитающих	Доля в общей длине кишечника, %		
	тонких кишок	толстых кишок	слепых кишок
Клетчаткоеды			
Грызуны			
Полевки: <i>Clethrionomys</i> , <i>Microtus</i> . . . . .	45—58	24—31	13—18
<i>Ondatra</i> . . . . .	23	25	52
Морские свинки — <i>Cavia</i> . . . . .	56	36	8
Зайцеобразные			
Заяц — <i>Sylvilagus</i> . . . . .	45	18	37
Всеядные			
Грызуны			
«Мыши»: <i>Rattus</i> , <i>Apodemus</i> . . . . .	84—66	10—25	3—10
Хомяки — <i>Oryzomys</i> . . . . .	82	15	3
Плотоядные			
Хищные			
Рысь — <i>Lynx</i> . . . . .	86	12	2

кабан  $I \frac{3}{3}, C \frac{1}{1}, PM \frac{4}{4}, M \frac{3}{3} = 44$  зуба;

заяц  $I \frac{2}{1}, C \frac{0}{0}, PM \frac{3}{2}, M \frac{3}{1} = 28$  зубов.

$I \frac{2}{2} C \frac{1}{1} P \frac{2}{2} M \frac{3}{3}$

Человек=32

**Содержание некоторых микроэлементов в организме (в усл.ед.)**

<i>Орган, ткань</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Mn</i>	<i>Cr</i>	<i>Mo</i>	<i>Co</i>
Аорта	97	1900	11	4,5	0 – 4	2 – 4
Мозг	370	820	20	0,8	0 – 4	0 – 2
Сердце	350	2800	23	3,4	0 – 4	2 – 3
Почки	270	4900	91	2,2	33	4 – 5
Печень	680	3800	130	1,5	81	4 – 5
Мышцы	85	4800	6	2,3	0 – 4	3 – 5
Яичник	130	1800	18	49	0 – 4	0 – 2
Поджелудочная железа	150	2400	110	3,7	0 – 4	1 – 3
Предстательная железа	110	9200	19	2,2	0 – 4	1 – 3
Кожа	120	1000	22	41	1 – 5	3 – 5

**Патологии в жизнедеятельности организма, связанные с отклонениями от нормы содержания некоторых металлов**

<i>Недостаток</i>	<i>Элемент</i>	<i>Избыток</i>
Анемия	Fe	Гемохроматозис
Нарушение кровообращения, дефекты костей	Cu	Ревматоидный артрит
Аномалии строения скелета	Mn	Мешает метаболизму железа
Недостатки развития скелета, полового развития, выраженная потребность в витамине А	Zn	Избыток быстро выводится и не вредит
Анемия, потребность в витамине В <sub>12</sub>	Co	Накапливаясь в печени, мешает синтезу гемоглобина; подавляет потребление O <sub>2</sub> в митохондриях сердца
Потребность в специфических ферментах	Mo	Подагра, отложения уратов, остеопороз
Медленная переработка глюкозы	Cr	Канцероген, вызывает изменения в клетках крови
Медленный рост, деформация зубов	Sn	?
Общие симптомы недомоганий	Ni	Ингибирует некоторые окислительно-восстановительные ферменты
Депрессия роста, избыточное окисление липидов	V	Подавление синтеза холестерина; ингибирование более 13 ферментных систем
Влияние на рост	Pb	Отложение в костях – «сатурнизм»
Рахит, хрупкость костей, зубов	Ca	Отложение в сосудах, атеросклероз

## ПОСТУПЛЕНИЕ КАЛЬЦИЯ И УРОВЕНЬ ПЕРЕЛОМОВ

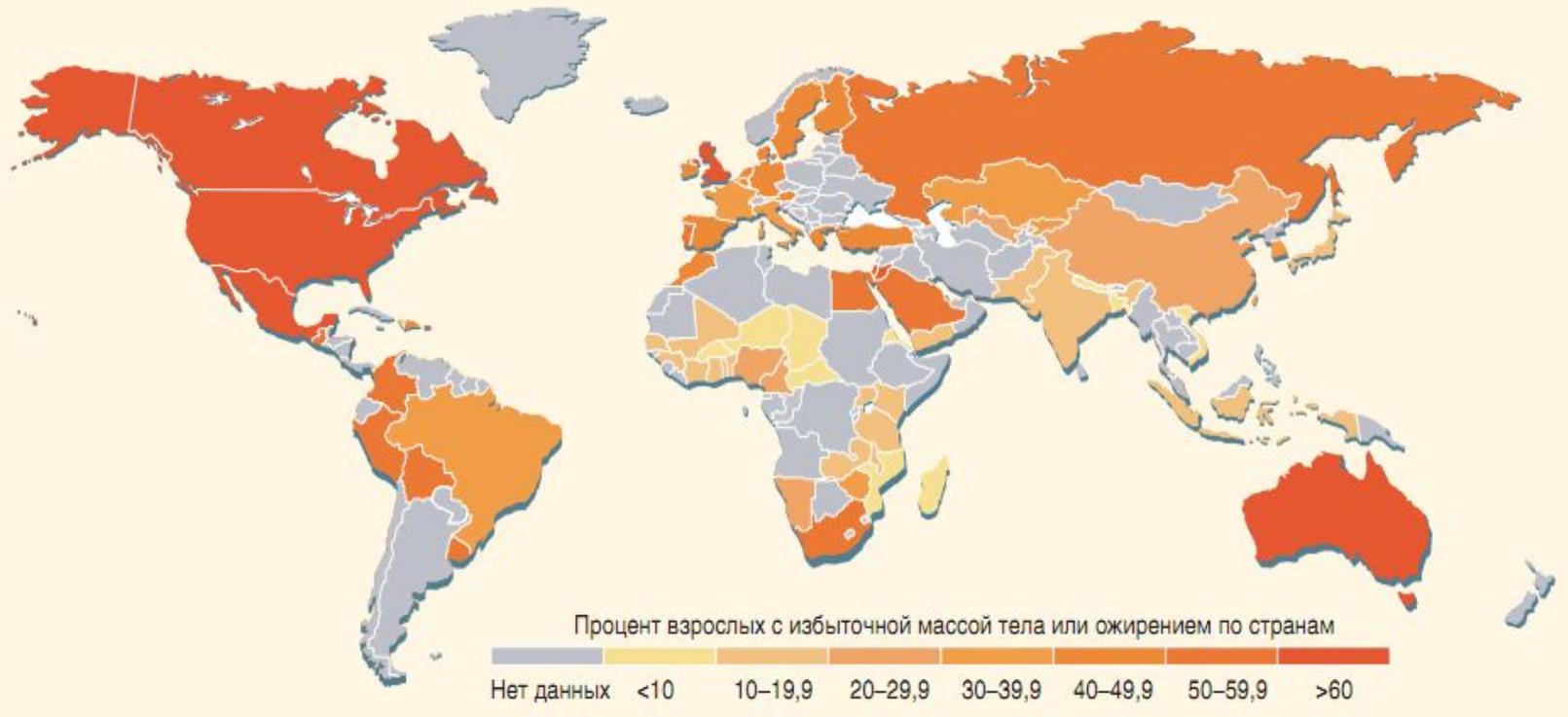
Случаи переломов бедра  
на 100 тыс. человек



Чтобы иметь крепкие кости и не подвергать себя риску переломов, люди включают в свой рацион значительное количество молочных продуктов. За счет этого они получают с пищей необходимое, по мнению экспертов, количество кальция. Как показали описательные исследования, в других странах, где не слишком распространено активное употребление молочных продуктов, рацион населения содержит гораздо меньшее количество кальция, и тем не менее, что удивительно, эти люди страдают от переломов бедра не чаще, чем все остальные. Это наблюдение пока не получило развернутого объяснения.

Люди с избыточным весом (индекс массы тела, ИМТ — 25 и более) или страдающие ожирением (ИМТ — 30 и более) встречаются сегодня во многих развивающихся странах так же часто, как в США, Канаде и Европе. Из-за этого на обширных территориях Латинской Америки,

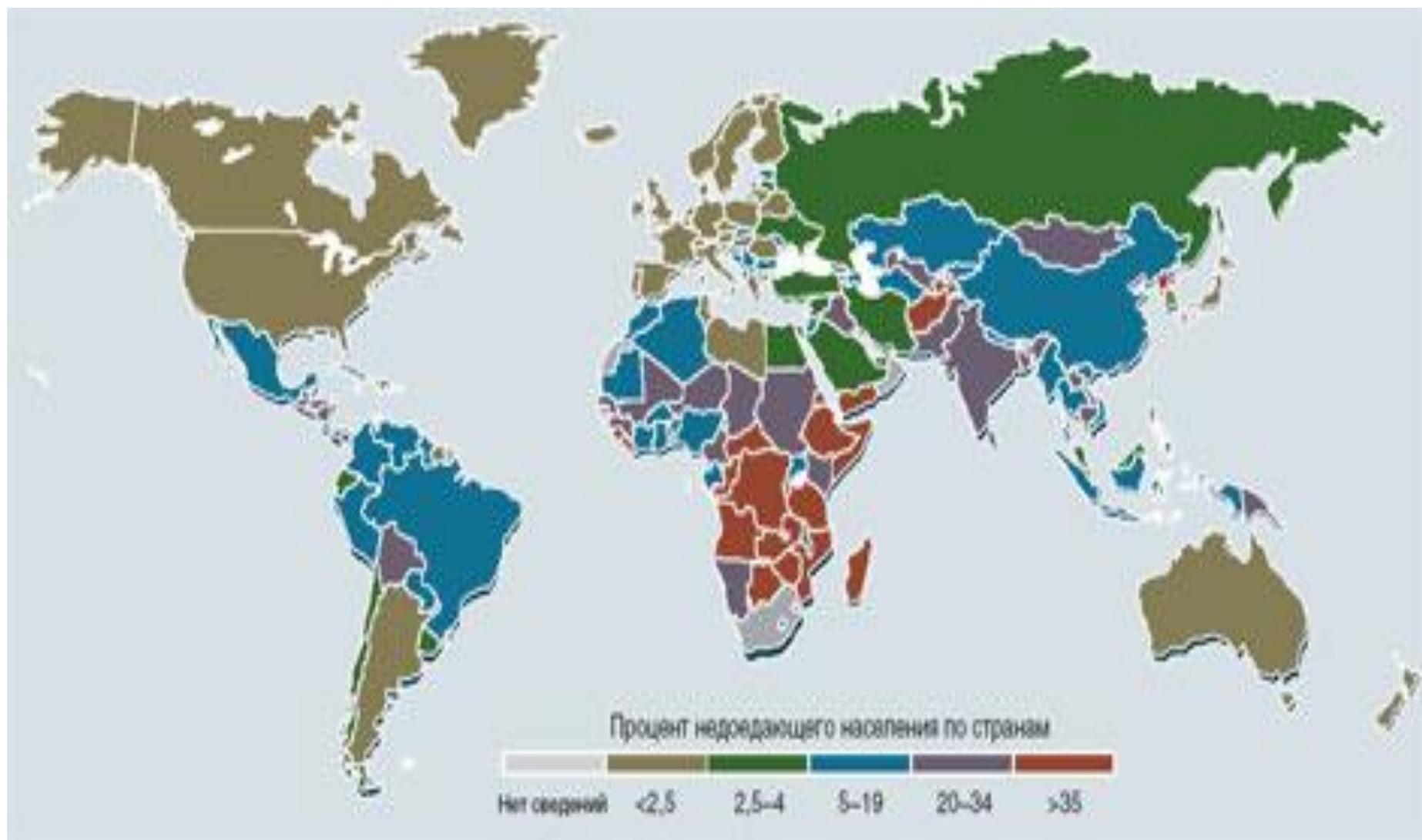
Северной Африки и Ближнего Востока наблюдается резкий рост числа случаев сахарного диабета, болезней сердца и других заболеваний. Масштабы ожирения быстро возрастают также в Китае, Индии и других азиатских странах



- В результате глобального перераспределения продуктов питания развивающиеся страны борются теперь с двумя проблемами: ожирением и голодом.
- В мире производится достаточно сельскохозяйственных продуктов, чтобы накормить всех жителей Земли. Но голод — непреходящая проблема. Его порождают политические конфликты, природные катаклизмы и традиционная бедность сельского населения развивающихся стран.
- Агрономы продолжают работать над тем, чтобы накормить всех, кто в этом нуждается, используя генетически модифицированные растения, а жители промышленно развитых стран озабочены тем, что диетология все в большей степени становится одной из областей медицины.

**Проблема избыточного веса затронула и развивающиеся страны — как результат перехода на непривычную пищу**





Больше всего трансгенных растений интродуцировано в США (диаграмма внизу слева), но с 2000 г. количество занятых ими посевных площадей в развивающихся странах растет быстрее, чем в промышленно развитых (графики внизу в центре). Генетически измененные варианты получены для многих культурных растений (диаграммы внизу справа)

### Страны – производители трансгенных продуктов

Доля посевных площадей, занятых генетически модифицированными растениями (данные на 2006 г.)

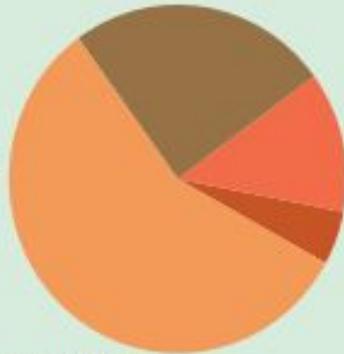


### Увеличение посевных площадей, занятых трансгенными культурами (млн га)



## Виды трансгенных культур (2006 г.)

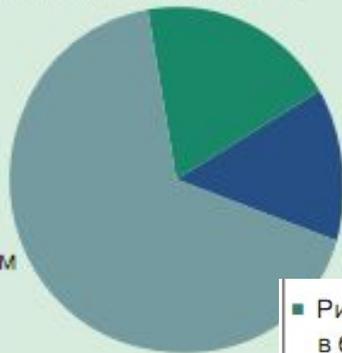
- 57% Соя
- 25% Кукуруза
- 13% Хлопок
- 5% Рапс



Другие: рис, тыква, папайя, люцерна (менее 1%)

### Признаки

- 68% Устойчивость к гербицидам
- 19% Устойчивость к инсектицидам
- 13% Устойчивость обоих типов



## ОСНОВНЫЕ ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫЕ КУЛЬТУРЫ

- Устойчивая к гербицидам соя по занятым ею посевным площадям занимает первое место в мире среди всех генетически модифицированных растений, а в ЮАР она является основной сельскохозяйственной культурой



- Кукуруза — один из самых распространенных пищевых продуктов в развивающихся странах; ее используют также в качестве корма для скота. Иногда кукурузу выращивают поочередно с соей



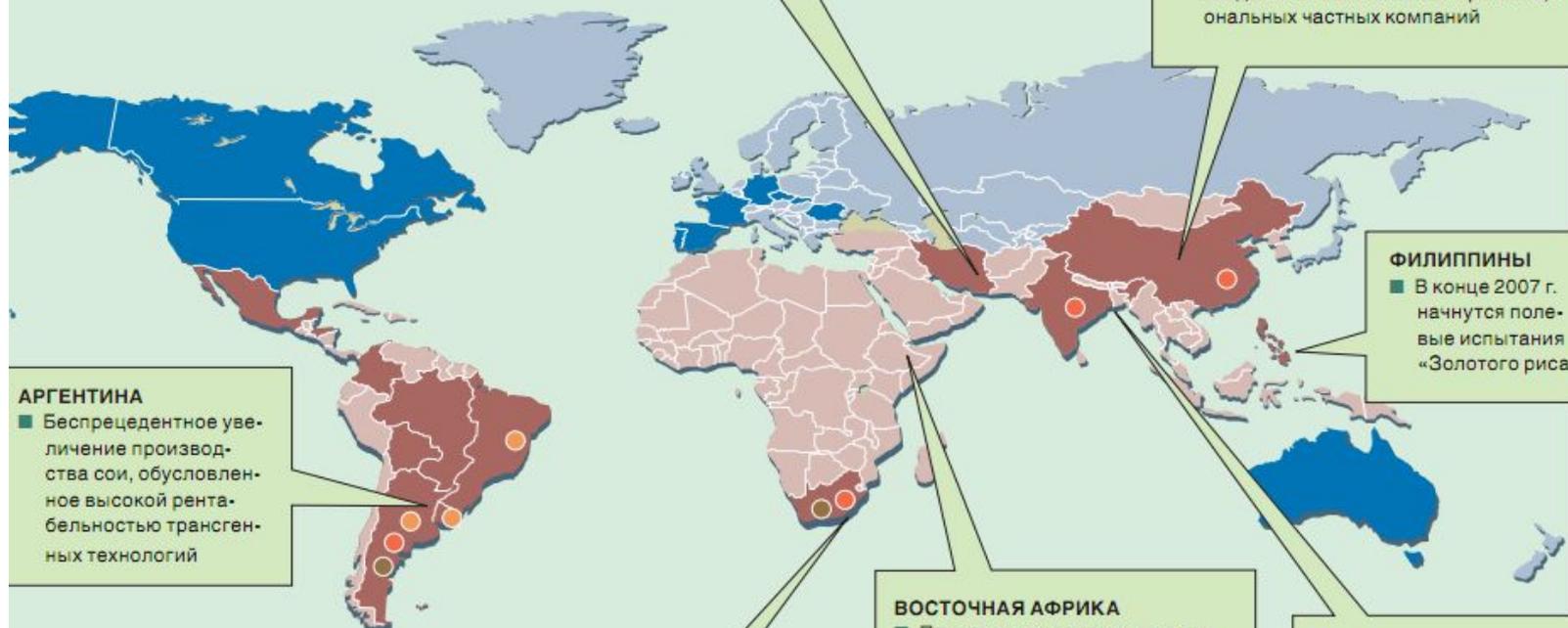
- Рис — основной пищевой продукт в большинстве развивающихся стран, и тем не менее, его трансгенные варианты в коммерческих целях почти не выращивают



щихся странах

### ОСНОВНЫЕ РАЗВИВАЮЩИЕСЯ СТРАНЫ, КУЛЬТИВИРУЮЩИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫЕ КУЛЬТУРЫ

- Соя: Аргентина, Бразилия, Парагвай
- Кукуруза: Аргентина, ЮАР
- Хлопчатник: Китай, Индия, Аргентина, ЮАР



**АРГЕНТИНА**  
■ Беспрецедентное увеличение производства сои, обусловленное высокой рентабельностью трансгенных технологий

**ИРАН**  
■ Единственная страна, в которой разрешено выращивать *Bt*-рис в промышленных масштабах

**КИТАЙ**  
■ Все готово к принятию положительного решения о выращивании *Bt*-риса в промышленных масштабах  
■ Единственная страна, где культивируют трансгенные растения (устойчивый к инсектицидам хлопок), созданные независимо от транснациональных частных компаний

**ФИЛИППИНЫ**  
■ В конце 2007 г. начнутся полевые испытания «Золотого риса»

**АФРИКА В ЦЕЛОМ**  
■ Основными культурами остаются обычные (не трансгенные) разновидности сорго, нута, маниока, жемчужного африканского проса, голубинного гороха, земляного ореха

**ЮЖНО-АФРИКАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА**  
■ Первая из числа развивающихся стран начала выращивать трансгенную культуру — *Bt*-белую кукурузу (2001)  
■ Ученые создали устойчивую к вирусу стрика разновидность кукурузы  
■ Ведутся предварительные исследования по созданию засухоустойчивых сортов кукурузы методами геномной инженерии

**ВОСТОЧНАЯ АФРИКА**  
■ Пандемичны для вируса кукурузы *MSV*

**БАНГЛАДЕШ, КИТАЙ, ИНДИЯ, ИНДОНЕЗИЯ, ФИЛИППИНЫ, ЮАР, ВЬЕТНАМ**  
■ В сотрудничестве с компанией *Syngenta* исследовательские институты этих стран работают над созданием разновидностей «Золотого риса», адаптированных к местным условиям

**ИНДИЯ**  
■ Ученые уже создали трансгенные разновидности баклажана, кукурузы, голубинного гороха, горчицы, томатов, риса, гибискуса съедобного, кабачков, цветной капусты. Проводятся предварительные полевые испытания

### ИМПУЛЬСНЫЙ СВЕТ

Пока домочадцы спят, небольшие лампы излучают импульсы ультрафиолетового света, который убивает микробы на столах и других поверхностях

ВНУТРЕННЯЯ  
ТЕМПЕРАТУРА:  
77°C

### МИКРОВОЛНОВАЯ ПЕЧЬ

Инфракрасный сенсор измеряет температуру внутри продукта и, сравнив ее с рекомендованной, сообщает о достижении заданного значения. Вместо того чтобы задавать время приготовления, нужно вводить тип продукта или требуемую температуру

### ХОЛОДИЛЬНИК

Встроенный сканер считывает радиочастотные метки на продуктах и проверяет по Интернету, не были ли они отозваны. (Можно поднести к сканеру также и продукты, не требующие охлаждения). Кроме того, сканер следит за сроками годности, указанными в радиочастотных метках, и отслеживает, когда, например, пакеты молока были вынуты из холодильника. Красный свет сигнализирует об опасности

ВНИМАНИЕ:  
ОТЗЫВ