

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Владимирской области «**Владимирский авиамеханический колледж**»  
(ГБПОУ ВО "ВАМК").

Лекция №4

Биохимическая роль элементов

7 группы и тяжёлых металлов ПС Д.И.Менделеева

Презентацию подготовил  
преподаватель естественно-научных  
дисциплин  
Ковалёв А.С.

Владимир 2022

# Биологическое значение

- Фтор : построение зубной эмали и костей, необходимый элемент в процессах обмена веществ в железах, мышцах и нервных клетках



# Недостаток фтора в организме

- Кариес зубов – заболевание, сопровождающееся процессом деминерализации и деструкции твердых тканей зубов с последующим образованием полостей.
- Остеопороз - разрежение кортикального и губчатого слоев костной ткани в результате фрагментарного рассасывания костного вещества.



## Избыток фтора

Приводит к развитию флюороза (пятнистая эмаль зубов), для которого характерны следующие признаки:

- Потеря зубов
- Ревматические боли
- Чувство скованности, «свинцовая» тяжесть в конечностях
- Повышение хрупкости костей и деформация всего скелета

Профилактика: дефторирование воды.



# Фтор в продуктах питания

- морская рыба (самая большая концентрация в соме, треске, скумбрии), морская капуста;
- печень, баранина, телятина, молоко, яйца;
- хлеб грубого помола, рис, овсяная крупа;
- лук, шпинат, яблоки;
- орехи.



17

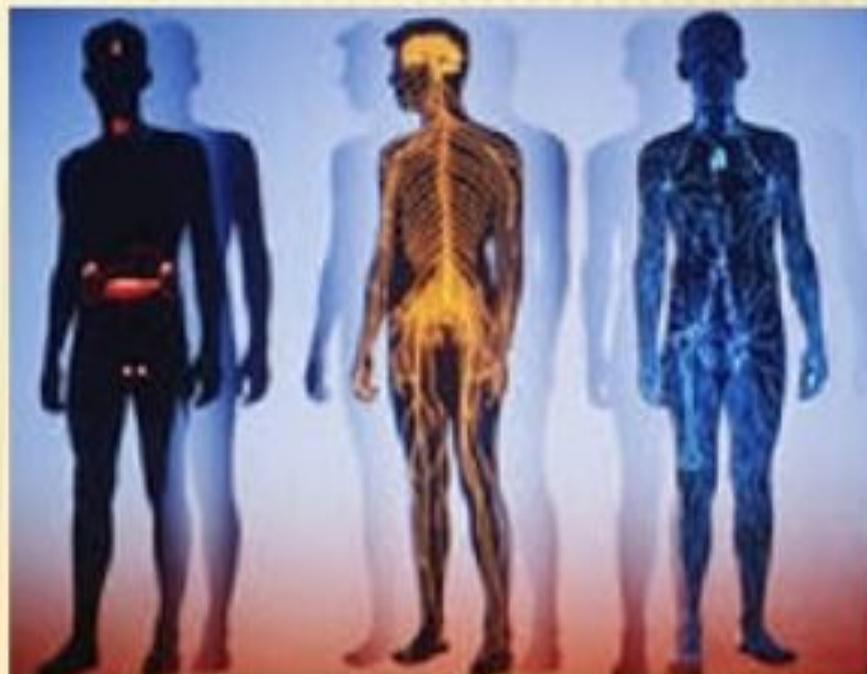
Cl

ХЛОР

35,453

 $3s^2 3p^5$ 7  
8  
2

# Биологическая роль хлора



Макроэлемент Cl распространен в организме человека:

- играет важную роль в поддержании осмотического равновесия,
- присутствует в желудочном соке в виде соляной кислоты. Концентрация HCl в ж. с. = 0,4-0,5%.

# Недостаток хлора / Избыток хлора

## Симптомы:

- ▶ вялость
- ▶ отсутствие аппетита
- ▶ сонливость
- ▶ ухудшение памяти
- ▶ слабость мышц
- ▶ Обезвоживание с сухостью во рту, тошнотой и рвотой
- ▶ потеря вкусовых ощущений
- ▶ в тяжелых случаях: выпадение волос и зубов
- ▶ нарушения мочеиспускания;
- ▶ преждевременное старение кожи;
- ▶ запоры;
- ▶ повышение артериального давления;
- ▶ ухудшение деятельности желудочно-кишечного тракта.

## Симптомы:

- ▶ резь в глазах
- ▶ слезотечение
- ▶ сухой кашель
- ▶ боль в груди
- ▶ головная боль
- ▶ повышение температуры
- ▶ отек легких
- ▶ нарушение пищеварения
- ▶ нарушение работы почек
- ▶ сухость во рту
- ▶ изжога
- ▶ диарея
- ▶ тошнота

# Хлор в продуктах питания

**Скумбрия**



170 мг

**Анчоусы**



165 мг

**Зубатка**



165 мг

**Карась**



165 мг

**Сазан**



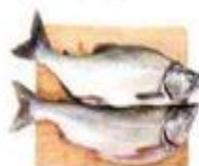
165 мг

**Мойва**



165 мг

**Горбуша**



165 мг

**Камбала**



165 мг

**Хек**



165 мг

**Устрица**



165 мг

**Тунец**



160 мг

**Яйцо куриное**



166 мг

**Горох**



137 мг

**Рис**



133 мг

**Гречка**



94 мг

- ✓ **Ионы хлора жизненно необходимы растениям. Хлор участвует в энергетическом обмене у растений.**



- ✓ **Он необходим для образования кислорода в процессе фотосинтеза изолированными хлоропластами, стимулирует вспомогательные процессы фотосинтеза, прежде всего те из них, которые связаны с аккумулярованием энергии**



**ХЛОР**

**Избыток / Недостаток**



**1. Ожоги на кончиках и краях листьев бронзового цвета**

**2. Молодые листья бледно-зеленые и вянут**

**3. Корни производят толстые кончики и не развиваются**

**4. Желтовато-бронзовые листья меньше и медленнее развиваются**

**5. Молодые листья развиваются с ожогами на кончиках и краях**

**Серьезный недостаток и избыток хлора имеют одинаковые симптомы: бронзовые листья**

**Бром Br.** Масса брома в организме человека составляет около  $10^{-5}$  %. Он локализуется преимущественно в железах внутренней секреции, в первую очередь, в гипофизе. Биологическая роль Br еще недостаточно выяснена. Соединения Br угнетают функцию щитовидной железы и усиливают активность коры надпочечников.

▶ **Признаки избытка брома:**

- ▶ воспаления и высыпания на коже;
- ▶ сбои в работе пищеварительной системы;
- ▶ общая вялость и подавленность;
- ▶ постоянные бронхиты и риниты, не связанные с простудами и вирусами.

▶ **Признаки нехватки брома:**

- ▶ бессонницей;
- ▶ замедлением роста у детей и подростков;
- ▶ часто из-за нехватки брома повышается риск самопроизвольного прерывания беременности (выкидыш на разных сроках, вплоть до третьего триместра).



# ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ БОГАТЫЕ БРОМОМ



*Ячневая крупа*



*Пшеница*



*Фасоль*



*Бобы*



*Миндаль*



*Арахис*



*Рыба*



*Фундук*



*Молочные продукты  
Сметана*



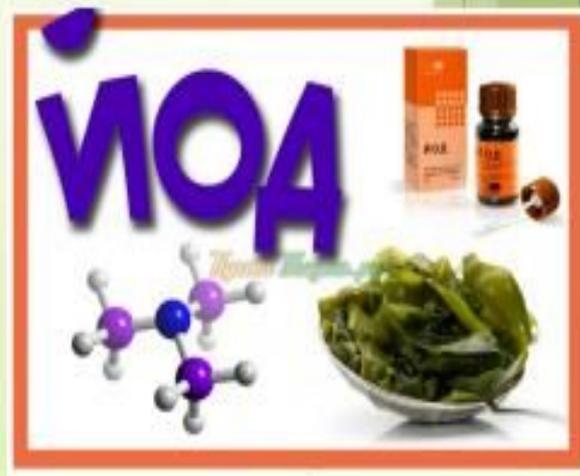
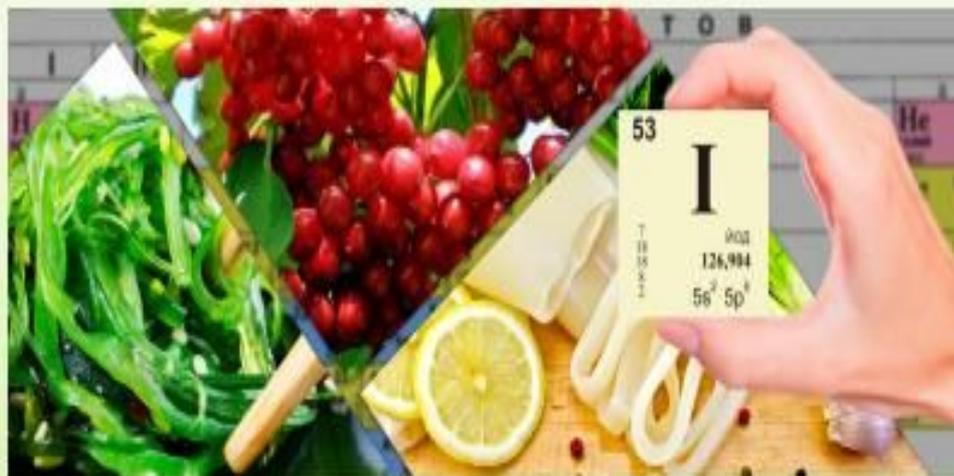
*Макаронные изделия*

# Биологическая роль

Йод является жизненно-важным элементом. Он поступает в организм с продуктами растительного и животного происхождения и отчасти с водой.

В норме в организме человека содержится 15-25 мг йода, причем половина от этого количества находится в щитовидной железе. Йод накапливается также в слизистой оболочке желудка, слюнных и молочных железах во время лактации.

Йод обладает высокой физиологической активностью и является обязательным структурным компонентом тиреотропного гормона и тиреоидных гормонов щитовидной железы.





# Недостаток йода в организме может привести к:



Goiter



Cretinism



- врожденные уродства плода,
- рождение мертвых детей,
- бесплодие,
- невынашивание беременности,
- отставание детей в росте и развитии,
- умственная отсталость,
- риск развития рака щитовидной железы.

# Избыток йода в организме человека

- развитие тиреотоксикоза (увеличение уровня гормонов щитовидной железы)
- снижение массы тела
- диспептические расстройства
- ломкость и выпадение волос
- мышечная слабость, паралич
- снижение прочности скелета, разрушение зубов
- развитие токсикодермии (йододерма)
- формирование диффузного токсического зоба
- тахикардия
- развитие йодизма (асептического воспаления) слизистых оболочек в местах интенсивного выделения йода (дыхательные пути, слюнные железы)



# Продукты питания богатые йодом

Указано ориентировочное наличие в 100гр продукта:

**Фейхоа**



80-350 мкг

**Морская капуста**



300 мкг

**Кальмар**



300 мкг

**Хек**



160 мкг

**Минтай**



150 мкг

**Пикша**



150 мкг

**Треска**



135 мкг

**Креветка**



88 мкг

**Окунь**



60 мкг

**Мойва**



50 мкг

**Сом**



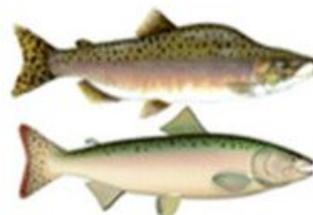
50 мкг

**Тунец**



50 мкг

**Горбуша**



50 мкг

**Зубатка**



50 мкг

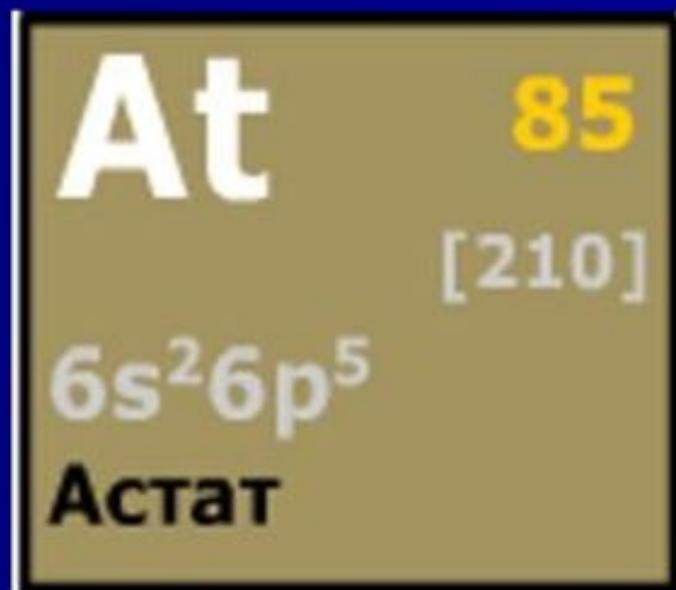
**Камбала**



50 мкг

# Биологическая роль

- При попадании в организм концентрируется в печени. Как и **иод**, астат способен накапливаться в щитовидной железе.  $\alpha$ -излучение астата поражает близлежащие ткани, приводит к нарушению их функции и в перспективе — к образованию опухолей. Кроме того, частичное накопление астата наблюдается в молочных железах.



# Биологическая роль

- Медь является необходимым элементом для всех высших растений и животных.
- Здоровому взрослому человеку необходимо поступление меди в количестве 0,9 мг в день.

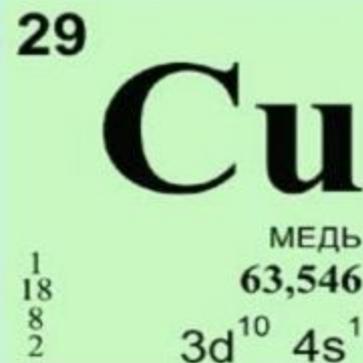


## Реакция организма на недостаток

- Недостаток меди приводит к деструкции кровеносных сосудов, заболеванию костной системы, возникновению опухолевых заболеваний. Удаление меди из соединительной ткани вызывает заболевание «красная волчанка».

## Реакция организма на избыток меди

- Избыток меди в различных тканях приводит к тяжелым и часто необратимым заболеваниям. Накопление меди в печени и мозге ведет к болезни Вильсона (гепатоцеребральная дистрофия).



# Продукты питания богатые медью (Cu)

**Печень**



Медь: 3000 (мкг) свин.,  
3800 (мкг) гов., 390 (мкг)  
птицы.

**Арахис**



Медь: 1144 (мкг)

**Фундук**



Медь: 1125 (мкг)

**Креветка**



Медь: 850 (мкг)

**Горох**



Медь: 750 (мкг)

**Макаронные  
изделия**



Медь: 700 (мкг)

**Чечевица**



Медь: 660 (мкг)

**Гречка**



Медь: 660 (мкг)

**Рис**



Медь: 560 (мкг)

**Пшеница**



Медь: 470 - 530 (мкг)

**Грецкий орех**



Медь: 527 (мкг)

**Фисташки**



Медь: 500 (мкг)

**Овсянка**



Медь: 500 (мкг)

**Фасоль**

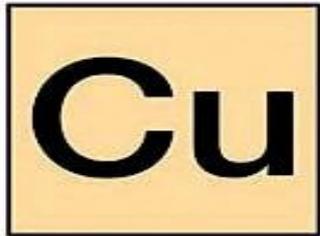


Медь: 480 (мкг)

**Осьминог**

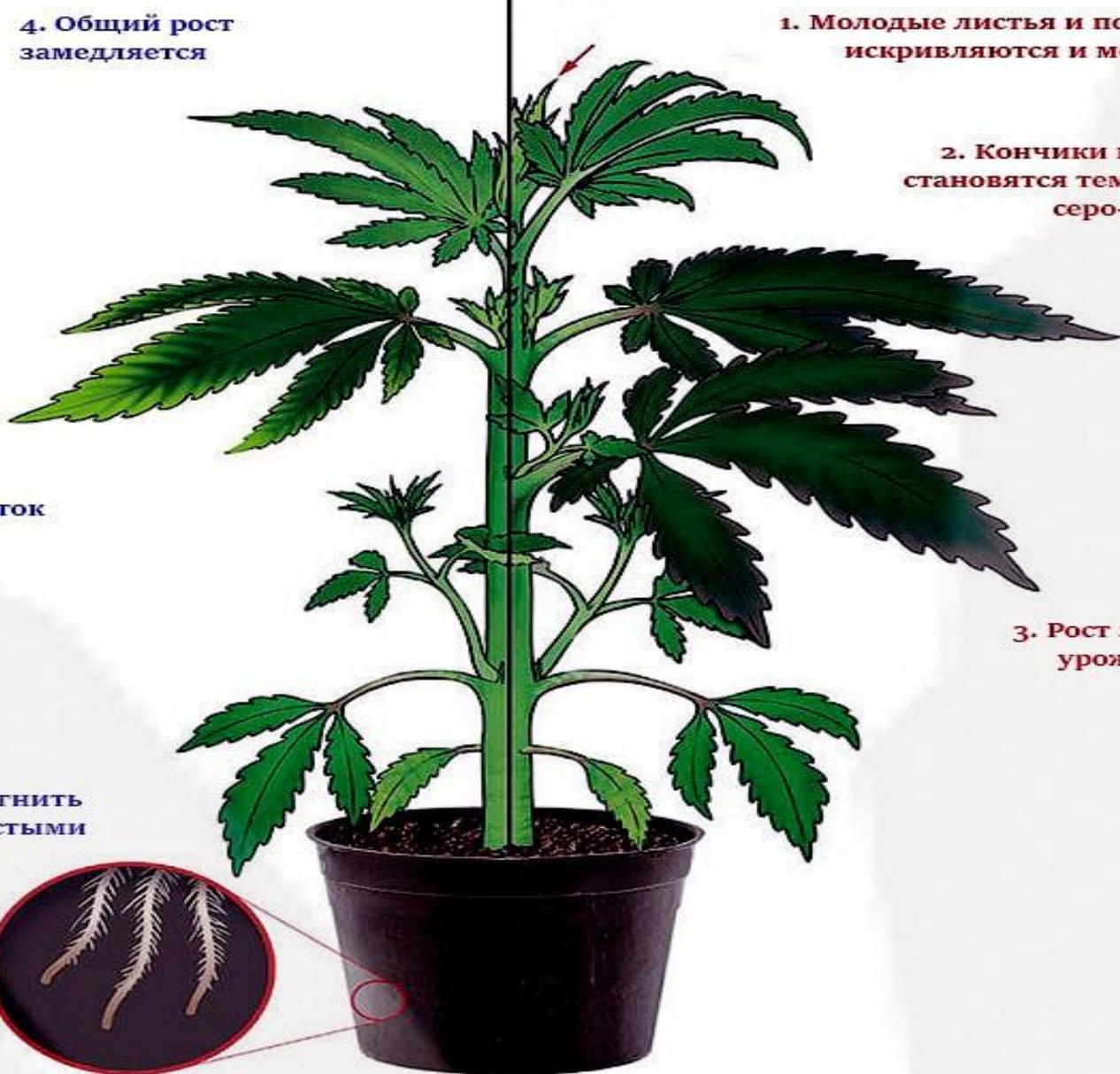


Медь: 435 (мкг)



**МЕДЬ**

**Избыток / Недостаток**



4. Общий рост замедляется

1. Молодые листья и побеги слабеют, искривляются и могут отмирать

2. Кончики и края листьев становятся темно-зелеными, серо-коричневыми и отмирают

5. Хлороз железа между прожилок

6. Растет меньше веток

3. Рост замедляется и урожай снижается

7. Корни начинают гнить или становятся толстыми и медленно растут



# Серебро и здоровье человека

Содержание серебра в организме человека составляет ~10–6%. У человека больше всего серебра находится в мозге, в пигментной оболочке глаза (радужке) и гипофизе – главном органе эндокринной системы. Серебро при введении его в организм концентрируется также в очагах воспаления, опухолях, печени, почках, коже.



# Синдром «Серебряного человека»



Научное название этого заболевания — аргироз. Симптомы такой редкой патологии возникают из-за переизбытка в организме серебра и проявляются синим цветом кожных покровов. Так, житель Казани, Валерий Вершинин лечил обычный насморк каплями, в состав которых входило серебро. Дерма, волосяные луковицы, потовые железы и капилляры кожи накопили в себе гранулы серебра, в результате чего его кожа стала серебристо-синего цвета, а волосы побелели. Также самые редкие заболевания кожи, связанные с переизбытком в организме серебра, могут проявляться у людей, работающих в сфере добычи или обработки серебра.

## Влияние ионов серебра на бактерии.



1. Дестабилизируют клеточную мембрану
2. Блокируют доступ кислорода
3. Препятствуют питанию бактерий
4. Блокируют деление клеток

# Золото

---

- Золото оказывает бактерицидное воздействие.
- Некоторые соединения золота токсичны, накапливаются в почках, печени, селезенке и гипоталамусе, что может привести к органическим заболеваниям и дерматитам, стоматитам, тромбоцитопении.

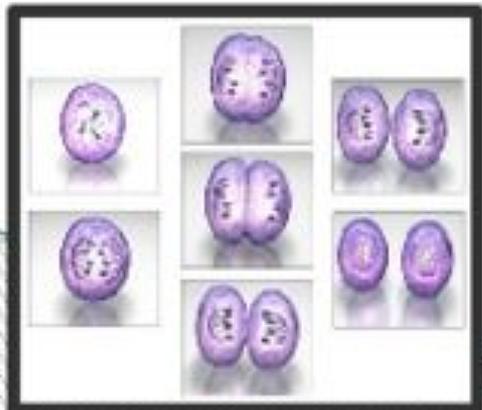


Но **золото** содержится лишь в одном продукте – кукурузе, в микропорциях, которых не хватает для восполнения золота в организме.

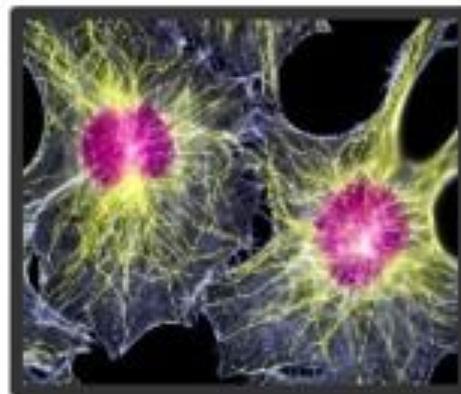


# Роль цинка в организме

- ▶ способствует нормальному протеканию процессов развития костной ткани,
- ▶ стимулирует рост и деление клеток,
- ▶ регенерацию тканей,
- ▶ репродуктивную функцию
- ▶ способствует удалению из организма



рост и деление клеток



регенерация тканей

# Дефицит цинка и связанные с ним заболевания

**Zn**

```
graph LR; Zn((Zn)) --> A[Иммунная система (Т-клеточный иммунодефицит)]; Zn --> B[Сердечно-сосудистая система (повышение уровня холестерина)]; Zn --> C[Печень (снижение синтеза белка тестостерона)]; Zn --> D[Гипофиз (нарушение роста, полового созревания у мальчиков, снижение потенции, бесплодие)]; Zn --> E[Кожа (дерматит, экзема, фурункулез, угревая сыпь, плохое заживление ран, трофические язвы)]; Zn --> F[Волосы (выпадение, слабый рост)]; Zn --> G[Слизистые (язвы, эрозии, стоматит, гингивит, хейлит)]; Zn --> H[Центральная нервная система (снижение аппетита, извращение обоняния, вкуса, гиперактивность, снижение памяти, задержка развития у детей)]; Zn --> I[Простата (риск аденомы)]; Zn --> J[Поджелудочная железа (дефицит ферментов, инсулина)]; Zn --> K[Сетчатка (снижение остроты зрения)];
```

**Иммунная система**  
(Т-клеточный иммунодефицит)

**Сердечно-сосудистая система**  
(повышение уровня холестерина)

**Печень** (снижение синтеза  
белка тестостерона)

**Гипофиз**  
(нарушение роста, полового  
созревания у мальчиков, снижение потенции,  
бесплодие)

**Кожа** (дерматит, экзема, фурункулез,  
угревая сыпь, плохое заживление ран,  
трофические язвы)

**Волосы**  
(выпадение, слабый рост)

**Слизистые**  
(язвы, эрозии, стоматит,  
гингивит, хейлит)

**Центральная нервная система**  
(снижение аппетита,  
извращение обоняния, вкуса,  
гиперактивность,  
снижение памяти,  
задержка развития у детей)

**Простата**  
(риск аденомы)

**Поджелудочная железа**  
(дефицит ферментов, инсулина)

**Сетчатка**  
(снижение остроты зрения)

## **Избыток цинка**

- **нарушение всасывания железа и меди, способствуя развитию анемий;**
- **снижение иммунитета;**
- **нарушение функции поджелудочной железы, печени;**
- **поражение кожи, волос, ногтей;**
- **в токсических дозах вызывает рак;**

# Продукты, где много цинка Zn

За ДН принято 15 мг

Тыквенные  
семечки, 100 г  
10 мг

66%  
ДН



Говядина, 100 г  
3,5-8 мг

до 53%  
ДН



Баранина, 100 г  
2-6 мг

до 40%  
ДН



Семечки  
подсолнечника,  
100 г  
5,3 мг

35%  
ДН



Орехи кешью,  
100 г  
4 мг

26%  
ДН



Говяжья печень,  
100 г  
4 мг

26%  
ДН



Миндаль, грецкие  
орехи, 100 г  
3 мг

20%  
ДН



Курытина, 100 г  
1,7-3 мг

до 20%  
ДН



Нут, 100 г  
2,5 мг

17%  
ДН



Грибы, 100 г  
2 мг

13%  
ДН



Кефир или  
йогурт, 200 мл  
1,5 мг

10%  
ДН



Какао порошок,  
1 чайная ложка  
0,4 мг

2,6%  
ДН



DietDo.ru

Содержание цинка в растительном организме составляет в среднем 0,003% (по массе). Он активизирует 30 ферментных систем в клетке.

В растениях, наряду с участием в дыхании, белковом и нуклеиновым обменах, цинк регулирует рост, влияет на образование аминокислоты трипфана, повышает содержание гибберллинов. Цинк необходим для развития яйцеклетки и зародыша. Он повышает засухо-, жаро- и холодостойкость растений.

Недостаток цинка ведёт к нарушению деления клеток, на растениях образуются узкие, закрученные в спираль листья. Ткань между жилками обесцвечивается.

Избыток цинка для растений вреден, т.к может вызвать деформацию органов, хлороз листьев

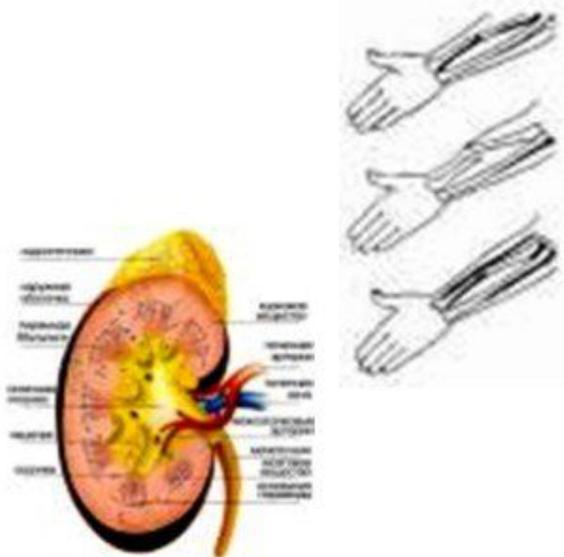


# Положительное влияние Cd

**Кадмий – это тяжелый металл**, который получают при выплавке других металлов, таких как медь, цинк или свинец.

- влияет на углеводный обмен
- активирует ряд ферментов
- играет роль в синтезе в печени гиппуровой кислоты
- принимает участие в обмене в организме цинка, меди, железа и кальция
- входит в состав металлотионеина (это белок, который связывает и выводит из организма тяжелые металлы)

# Биологическая роль металлов и их токсическое действие

Металл	Биологическая роль	Токсическое действие избытка металла
<b>КАДМИЙ</b>  <b>Cd</b>	 <p>The image contains two anatomical diagrams. On the left is a cross-section of a kidney with various parts labeled in Russian, including the cortex, medulla, and renal pelvis. On the right are three hands, each showing a different degree of skeletal damage, likely representing osteoporosis or osteomalacia caused by cadmium toxicity.</p>	Биологический конкурент цинка, снижает активность пищеварительных ферментов, нарушает функцию поджелудочной железы, углеводный обмен, поражает почки и тормозит рост костей; увеличивает опасность переломов костей

**Кадмий** - влияет на углеводный обмен, активизирует ряд ферментов. Токсичен.

**При недостатке:**  
замедление роста.

**При избытке:**  
анемия, повышение артериального давления, нарушение работы почек, легких, непроизвольные переломы костей.

**Ртуть** - физиологическая роль не ясна. Токсична.

**Проявления дефицита не зафиксированы.**

**При избытке:**

Нарушения нервной системы, психики, дерматозы, ртутный стоматит и гингивит, некроз стенки толстой кишки, тремор конечностей и век, изменение состава крови.

## Мало ртути



## Среднее содержание ртути



## Много ртути



## Очень много ртути



# Биологическая роль

- ▣ Учёные говорят, что биологическая роль титана не выяснена, но он участвует в процессе образования эритроцитов в костном мозге, в синтезе гемоглобина и в процессе формирования иммунитета.

# Биологическое значение

Функции марганца в организме человека:

- ▶ Принимает участие в продуцировании и обмене нейромедиаторов в ЦНС, способствует ее формированию;
- ▶ Усиливает действие инсулин;
- ▶ борется со свободными радикалами, поддерживает устойчивость структуры клеточных мембран;
- ▶ способствует нормальному функционированию мышечной ткани;
- ▶ принимает участие в синтезе гормона щитовидной железы - тироксина;
- ▶ обеспечивает формирование нормальной структуры костей, развитие соединительной ткани, хрящей;

## **Дефицит марганца**

- Рассеянный склероз
- Сахарный диабет
- Ревматические заболевания
- Аллергия

## **Избыток марганца**

- Острые гепатиты
- Беременность
- Ревматоидный артрит
- Инфаркт миокарда

# Продукты питания богатые марганцем (Mn)

Указано ориентировочное наличие в 100гр продукта:

**Фундук**



4.2 мг

**Фисташки**



3.8 мг

**Арахис**



1.93 мг

**Миндаль**



1.92 мг

**Грецкий орех**



1.9 мг

**Шпинат**



0.9 мг

**Чеснок**



0.81 мг

**Подберезовик**



0.74 мг

**Свекла**



0.66 мг

**Макаронные изделия**



0.58 мг

**Лисички**



0.41 мг

**Печень**



свинина 0,27 мг, говядина 0,36 мг, птица 0,35 мг

**Салат**



0.3 мг

**Белый гриб (боровик)**



0.23 мг

**Абрикос**



0.22 мг

## Микроэлементы

$Mn^{2+}$ ,  $Mn^{3+}$ ,  $Mn^{4+}$

### Марганец

0.001%

#### Недостаток.

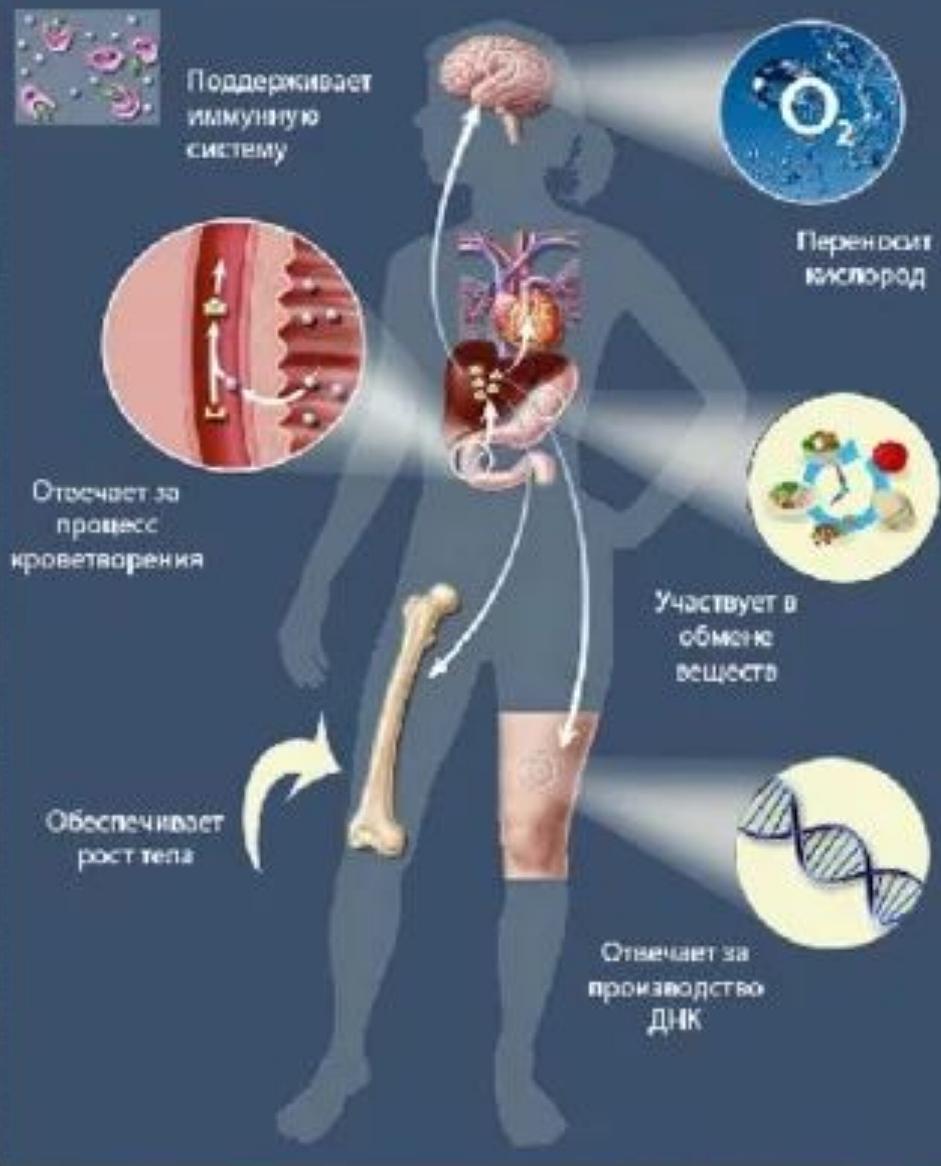
- регулирует состояние железа: при недостатке  $Mg$  железо переходит в закисную форму, активную, но токсичную для растения, при избытке – в неактивную окисную. В тканях динамическое равновесие: железо-марганец.
- При недостатке хлорофилл быстро разрушается, на листьях бледно-желтые полосы.
- У злаков листья сворачиваются, замедление роста и ослабление дыхания.
- Недостаток – сухая пятнистость листьев на болотистых почвах. Страдают цитрусовые.



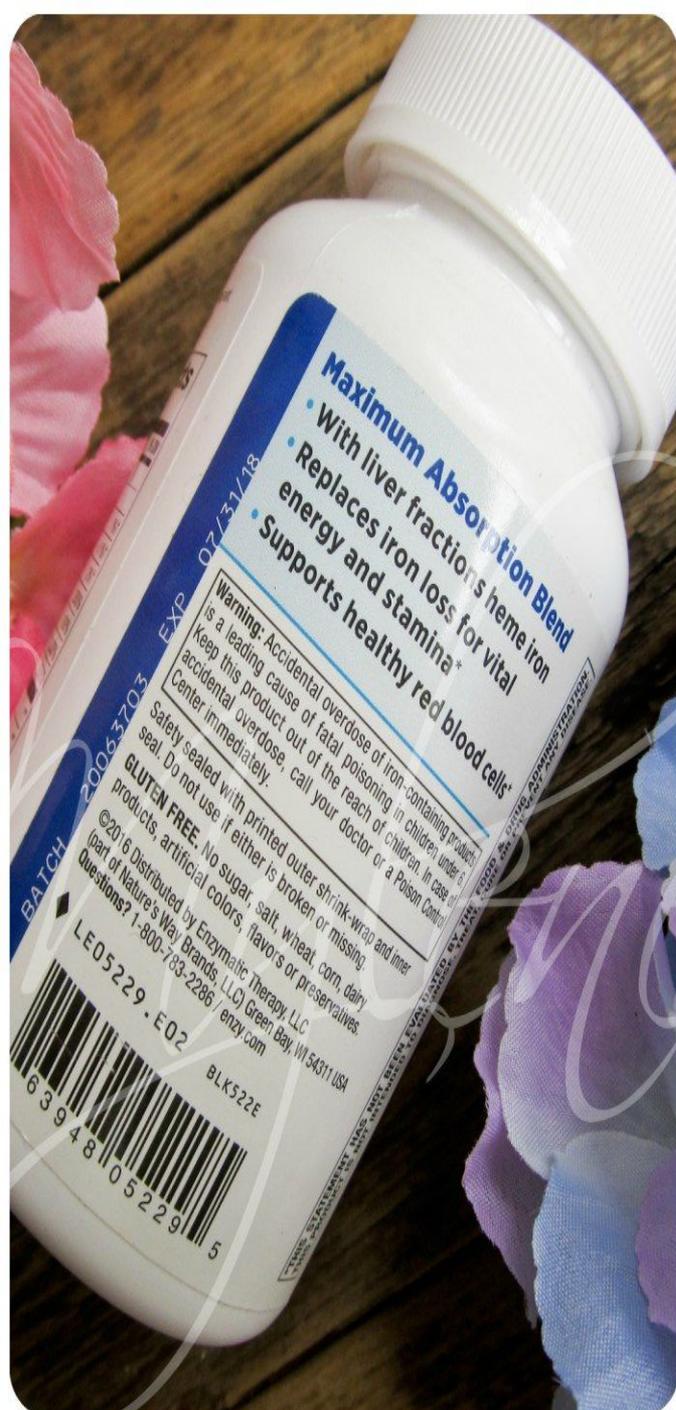
Точечный хлороз листьев вишни — признак недостатка марганца.

# Биологическая роль железа

Роль железа в организме:



- Железо входит в состав гемоглобина, миоглобина, различных ферментов и других сложных железо-белковых комплексов, которые находятся в печени и селезенке.
- В теле взрослого человека содержится примерно 4-6 г железа, из них 65 % в крови.
- Ежедневно с пищей должно поступать 5-15 мг железа.

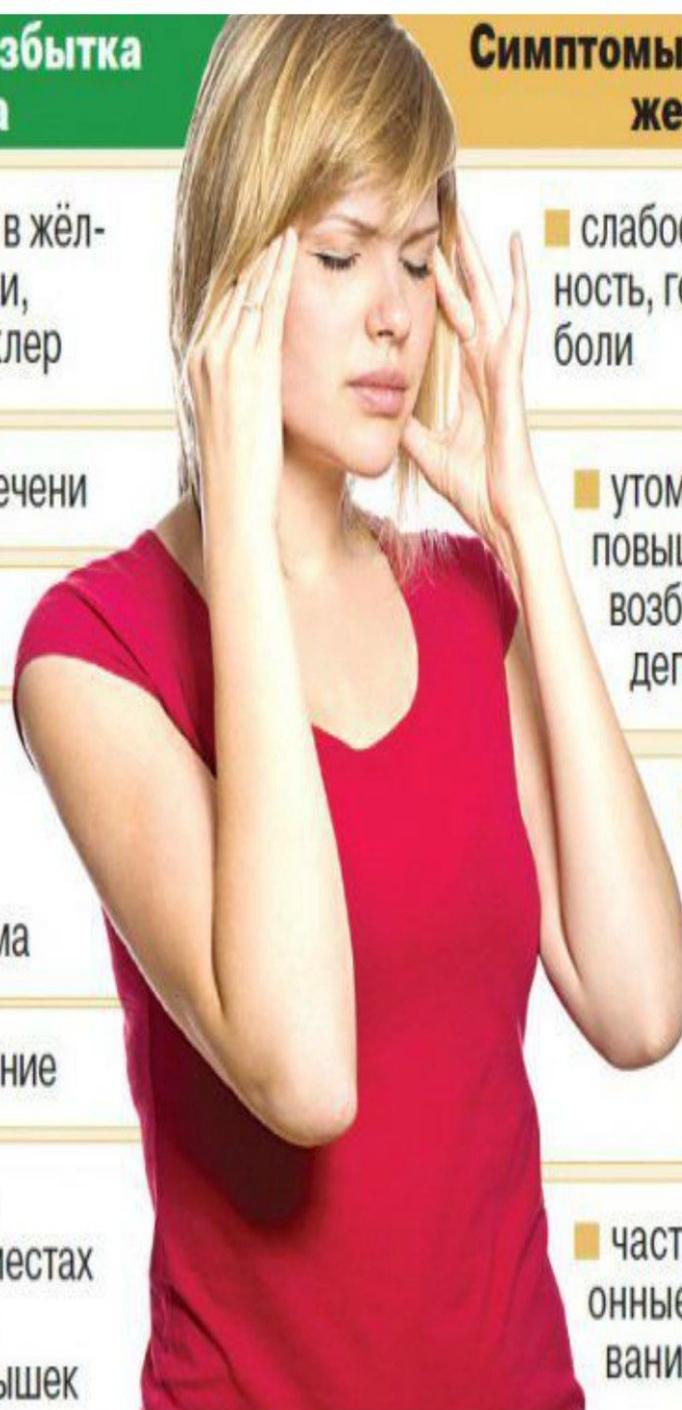


## Симптомы избытка железа

- окрашивание в жёлтый оттенок кожи, языка, нёба и склер
- увеличение печени
- зуд
- худоба, бледность, нарушения сердечного ритма
- слабое состояние
- пигментация на ладонях и в местах старых рубцов, в области подмышек

## Симптомы недостатка железа

- слабость, бледность, головные боли
- утомляемость, повышенная возбудимость, депрессия
- учащённое сердцебиение, боли в области сердца
- частые инфекционные заболевания



# Продукты питания богатые железом (Fe)

Указано примерное содержание в 100 гр продукта:

**Тимьян**



123,4 мг

**Чабрец**



120,8 мг

**Мята**



85,9 мг

**Петрушка**



48,8 мг

**Горох**



8 мг

**Фундук**



35,9 мг

**Печень**



утиная 30,1 мг

**Перец**



20,5 мг

**Легкие**



свинина 16,8 мг

**Какао**



13,6 мг

**Арахис**



4,8 мг

**Кешью**



4,0 мг

**Кукуруза**



3,5 мг

**Шпинат**



13,3 мг

**Чечевица**



11,4 мг

**Шоколад**



черный 10,9 мг

**Фасоль**



7,4 мг

**Овсянка**



7,2 мг

**Свинина**



7,2 мг

**Курица**



4,9 мг

# ДЕФИЦИТ

ХЛОРОЗ АТАКУЕТ МЕСТА  
ОТВЕТВЛЕНИЯ ЛИСТЬЕВ  
ОТ ПОБЕГОВ

ЛИСТОВЫЕ ПЛАСТИНЫ БЕЛЕЮТ,  
А ПРОЖИЛКИ СТАНОВЯТСЯ  
ТЕМНО-ЗЕЛЕНЫМИ

НА ЧЕРЕШКАХ НАБЛЮДАЮТСЯ  
МЕРТВЫЕ ЗОНЫ



# ИЗБЫТОК

ЛИСТЬЯ ПРИОБРЕТАЮТ  
БРОНЗОВЫЙ ОТТЕНОК

ФОСФОР ПЕРЕСТАЕТ  
УСВАИВАТЬСЯ, ПРИЗНАКИ  
НАЧИНАЮТ ПРОЯВЛЯТЬСЯ  
НА НИЖНИХ ЛИСТЬЯХ

# Биологическая роль



Кобальт, один из микроэлементов, жизненно важных организму. Он входит в состав витамина B<sub>12</sub> (кобаламин). Кобальт задействован при кроветворении, функциях нервной системы и печени, ферментативных реакциях. Потребность человека в кобальте 0,007-0,015 мг, ежедневно. В теле человека содержится 0,2 мг кобальта на каждый килограмм массы человека.



## Недостаток кобальта и его проявления

### Причины:

1. Недостаток поступления с пищей
2. Нарушение регуляции обмена
3. Атрофия СО ЖКТ
4. ↓ кислотность желудочного сока
5. ↓ функции ЩЕЖ
6. *Diphyllobothrium latum*
7. Повышение физических нагрузок

## Проявления:

- Потеря аппетита → снижение массы тела – ранний признак
- Анемия - мегалобластическая
- Ускоренное развитие атеросклероза (из-за нарушения метаболизма гомоцистеина и MET)
- Вегетососудистые нарушения, аритмии



## **Избыток кобальта и его проявления**

### **Причины:**

1. В связи с профессией – у работников металлургической промышленности
2. Избыточный прием витамина В<sub>12</sub>

**Наиболее токсичны р-римые соли кобальта и металлический кобальт!**

## **Проявления:**

- Пыль, с которой поступает кобальт, вызывает отек легких, легочное кровотечение, «кобальтовую пневмонию»
- «Кобальтовая кардиомиопатия»
- Эритроцитоз
- Контактный дерматит
- Гиперплазия ЩВЖ
- Повышение АД и общего ХС крови

# Продукты питания богатые кобальтом (Co)

Указано ориентировочное наличие в 100гр продукта:

**Кальмар**



95 мкг

**Тунец**



40 мкг

**Треска**



30 мкг

**Сардина**



30 мкг

**Морской окунь**



30 мкг

**Салака**



25 мкг

**Манка**



25 мкг

**Хек**



25 мкг

**Судак**



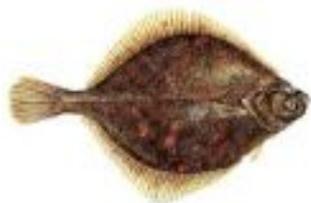
20 мкг

**Щука**



20 мкг

**Камбала**



20 мкг

**Горбуша**



20 мкг

**Скумбрия**



20 мкг

**Сом**



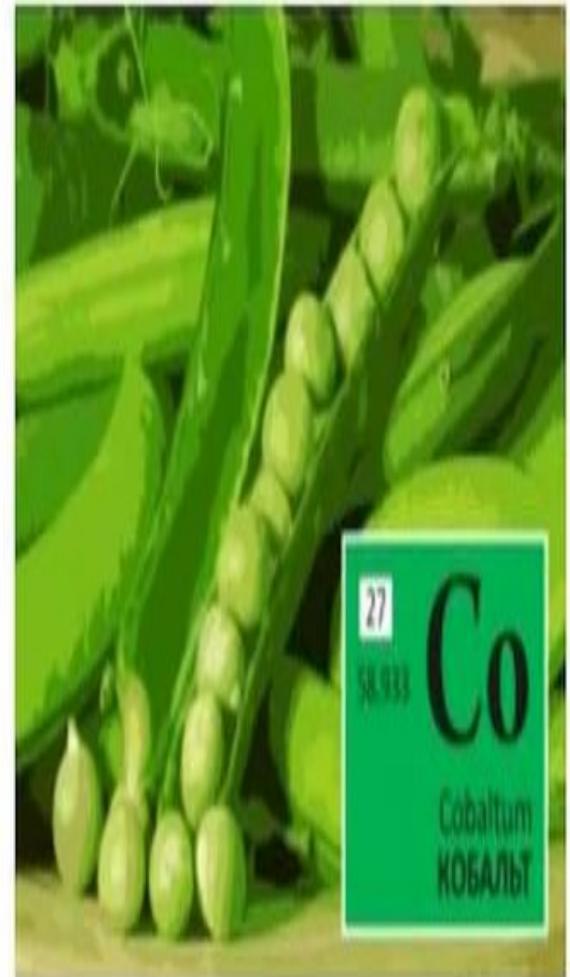
20 мкг

**Зубатка**



20 мкг

В растениях микроэлемент кобальт влияет на накопление азотистых веществ и углеводов, усиливает интенсивность дыхания и фотосинтеза, способствуя образованию хлорофилла и уменьшая его распад в темное время суток. Кобальт также повышает общее содержание воды в растениях, особенно – в засуху, и является абсолютно необходимым для размножения клубеньковых бактерий и фиксации ими азота. В растениях этот элемент встречается в ионной форме и в составе витамина В<sub>12</sub> (около 4,5%). Растения, как и животные, сами не синтезируют витамин В<sub>12</sub>. Он вырабатывается бактериями клубеньков бобовых растений и участвует в синтезе метионина.



# Никель

## Содержание в организме

- Содержание в организме человека 5-10 мг
- Суточная потребность взрослого человека: 0,63 мг
- Концентрируется в органах и тканях, богатых митохондриями: в печени, надпочечниках, поджелудочной, щитовидной железах

# Избыток и дефицит никеля в организме

## Дефицит никеля:

В медицинской литературе описания дефицита никеля для человека отсутствуют (хотя теоретически возможны).

## Избыток никеля:

- повышенная возбудимость нервной системы
- рак легких (при вдыхании)
- отек легких и мозга
- различные аллергические реакции
- тахикардия

# ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ БОГАТЫЕ НИКЕЛЕМ

Указано ориентировочное наличие в 100 г продукта:



**Виноград 16 мкг**



**Груша 17 мкг**



**Яблоко 17 мкг**



**Абрикос 30 мкг**



**Кукуруза 83.8 мкг**



**Чечевица 161 мкг**



**Пшеница 21-43 мкг**



**Овсянка 50 мкг**



**Фисташки 40 мкг**



**Печень 63 мкг  
(говяжья)**



**Капуста белокачанная  
15 мкг**



**Горох 247 мкг**



**Фасоль 173 мкг**



**Ячневая крупа  
23.1 мкг**



**Рис 51.6 мкг**

## Токсическое действие никеля на растения

Взаимодействие никеля с другими микроэлементами, в частности с железом, повидимому, является общим механизмом, определяющим его токсичность для растений.

Типичные симптомы повреждающего токсического действия никеля: хлороз, появление желтого окрашивания с последующим некрозом, остановка роста корней и появления молодых побегов или ростков, деформация частей растения, необычная пятнистость, в некоторых случаях -- гибель всего растения.

При избытке никеля резко снижается абсорбция питательных веществ, тормозится рост растений и нарушается метаболизм. Повышенные концентрации этого элемента в растительных тканях подавляют процессы фотосинтеза и транспирации.

Фитотоксичные концентрации никеля для различных видов и сортов растений изменяются в широких пределах. Для разных растений приводятся уровни содержания от 40 до 246 мг/кг сухой массы. Некоторые виды растений отличаются высокой толерантностью к воздействию никеля и способностью аккумулировать его в больших количествах (главным образом из семейств Boraginaceae, Cruciferae, Myrtaceae, Leguminosae и Caryophyllaceae).