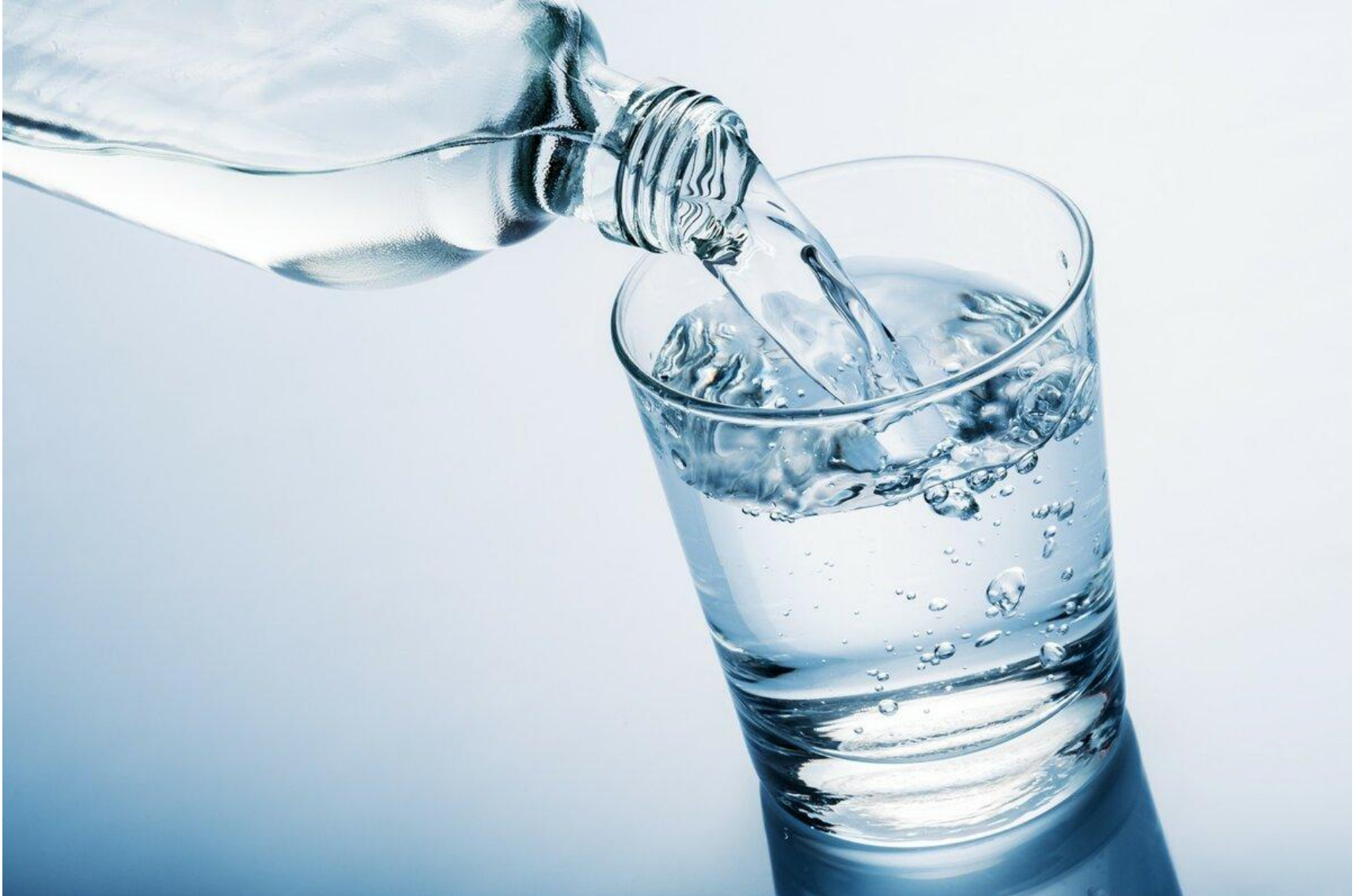


# Вода



# Вопросы:

1. Значение воды для пищевых продуктов
2. Физические и химические свойства воды и льда
3. Свободная и связанная влага в пищевых продуктах
4. Активность воды и стабильность пищевых продуктов
5. Роль льда в обеспечении стабильности пищевых продуктов

# 1. Значение воды для пищевых продуктов

- как стабилизатор температуры тела,
- переносчик нутриентов (питательных веществ) и пищеварительных отходов, реагент и реакционная среда в ряде химических превращений,
- стабилизатор конформации биополимеров
- важная составляющая пищевых продуктов
- она присутствует в разнообразных растительных и животных продуктах как клеточный и внеклеточный компонент, как диспергирующая среда и растворитель, обуславливая их консистенцию и структуру и влияя на внешний вид, вкус и устойчивость продукта при хранении. Благодаря физическому взаимодействию с белками, полисахаридами, липидами и солями, вода вносит значительный вклад в текстуру пищи.

Свободная вода в пищевых продуктах  
выполняет роль:

клеточного компонента

внеклеточного компонента

растворителя

+ все ответы верны

# Содержание влаги (%) в пищевых продуктах

Мясо	65-75	Мука	12-14
Молоко	87	Кофе-зерна (обжаренный)	5
Фрукты, овоци	70-95	Сухое молоко	4
Хлеб	35	Пиво, соки	87-90
Мед	20	Джем	28
Масло, маргарин	16-18		

# 2. Физические и химические свойства воды и льда

Влияние температуры на некоторые свойства воды и

Показатели	Вода при температуре, °С		Лед при температуре, °С	
	20	0	0	-20
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,9982	0,9998	0,9168	0,9193
Давление водяного пара, Па (мм. рт. ст.)	2337 (17,53)	610,4 (4,58)	610,4 (4,580)	103,4 (0,77)
Вязкость, Па · с	$1,002 \cdot 10^{-3}$	$1,787 \cdot 10^{-3}$	-	-
Поверхностное натяжение, Н/мм	$72,75 \cdot 10^{-3}$	$75,6 \cdot 10^{-3}$	-	-
Теплоемкость, Дж/кг · К	4,22	4,18	2,10	1,95
Теплопроводность, Дж/м · с · К	$5,98 \cdot 10^2$	$5,64 \cdot 10^2$	$22,40 \cdot 10^2$	$24,33 \cdot 10^2$
Температуропроводность, м <sup>2</sup> /с	$1,4 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$
Диэлектрическая постоянная	80,36	80,66	91	98

Значения каких показателей физических свойств воды уменьшаются с понижением ее температуры:

плотность

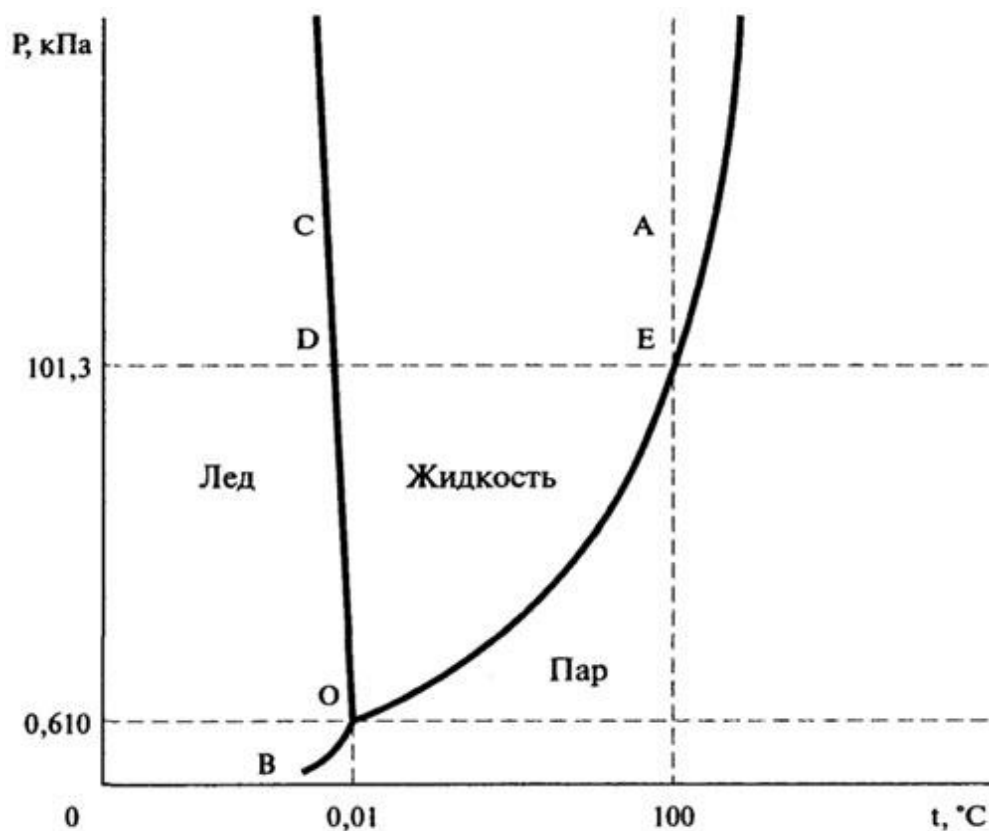
+ теплоемкость

вязкость

диэлектрическая постоянная

# Диаграмма состояния воды

Диаграмма состояния (или фазовая диаграмма) представляет собой графическое изображение зависимости между величинами, характеризующими состояние системы, и фазовыми превращениями в системе (переход из твердого состояния в жидкое, из жидкого в газообразное и т. д.).





Кривая ОА называется кривой равновесия жидкость — пар или *кривой кипения*.

Кривая ОС — кривая равновесия твердое состояние — жидкость, или *кривая плавления*

Кривая ОВ — кривая равновесия твердое состояние — пар, или *кривая сублимации*.

Все три кривые пересекаются в точке О-*тройная точка*. Тройная точка отвечает давлению водяного пара 0,610 кПа (4,58 мм рт. ст.) и температуре 0,01 С.

# Показатели фазовых переходов

Точка при 101,3 кПа (1 атм), °С замерзания (плавления)	0,00
кипения	100,00
Тройная точка	
температура, °С	0,0099
давление, Па (мм рт. ст.)	610,4 (4,579)
Теплота, кДж/моль (ккал/моль)	
плавления при 0°С	6,01 (1,435)
парообразования при 100°С	40,63 (9,704)
сублимации при 0°С	50,91 (12,16)

Какие параметры давления и температуры характеризуют **тройную точку**:

- + 101,3 кПа и 0,01С
- 0,61 кПа и 0,01С
- 50,2 кПа и 1С
- 0,61 кПа и 100С

### 3. Свободная и связанная влага в пищевых продуктах

*Связанная влага* — это ассоциированная вода, прочно связанная с различными компонентами — белками, липидами и углеводами за счет химических и физических связей.

*Свободная влага* — это влага, не связанная полимером и доступная для протекания биохимических, химических и микробиологических реакций (вода).

# Связанная влага

- характеризует равновесное влагосодержание образца при некоторой температуре и низкой относительной влажности;
- не замерзает при низких температурах ( $-40^{\circ}\text{C}$  и ниже);
- не может служить растворителем для добавленных веществ;
- дает полосу в спектрах протонного магнитного резонанса;
- перемещается вместе с макромолекулами при определении скорости седиментации, вязкости, диффузии;
- существует вблизи растворенного вещества и других неводных веществ и имеет свойства, значительно отличающиеся от свойств всей массы воды в системе.

# Причины связывания влаги в сложных системах

- Наиболее прочно связанной является так называемая *органически связанная вода*.
- Другой весьма прочно связанной водой является *близлежащая влага*.
- *Мультислойная вода*



# 4. Активность воды и стабильность пищевых продуктов

Активность воды ( $a_w$ ) — это отношение давления паров воды над данным продуктом к давлению паров над чистой водой при той же температуре

$$a_w = \frac{p}{p_0} \quad \text{или} \quad a_w = \frac{POB}{100},$$

где  $p$  — парциальное давление;

$p_0$  — давление насыщенного водяного пара;

$POB$  — равновесная относительная влажность.

Активность воды характеризует:

отношение массы свободной влаги к общей  
влаге

соотношение масс свободной влаги и  
продукта

отношение давления паров над чистой водой к  
+ давлению паров над продуктом

отношение давления паров над исследуемым  
продуктом к давлению паров над чистой водой



По величине активности воды выделяют:  
продукты с высокой влажностью ( $a_w = 1,0—0,9$ ); продукты с промежуточной влажностью ( $a_w = 0,9—0,6$ ); продукты с низкой влажностью ( $a_w = 0,6—0,0$ ).

К продуктам с промежуточной влажностью относятся:

колбаса вареная (0,970-0,960)

яйца (0,970)

+ консервы мясные (0,85)

масло сливочное (0,29)

# Активность воды ( $a_w$ ) в пищевых продуктах

Продукт	Влажность, %	$a_w$	Продукт	Влажность, %	$a_w$
Фрукты	90-95	0,97	Мука	16-19	0,80
Яйца	70-80	0,97	Мед	10-15	0,75
Мясо	60-70	0,97	Карамель	7-8	0,65
Сыр	40	0,92-0,96	Печенье	6-9	0,60
Джем	30-35	0,82-0,94	Шоколад	5-7	0,40
Хлеб	40-50	0,95	Сахар	0-0,15	0,10
Кекс	20-28	0,83			

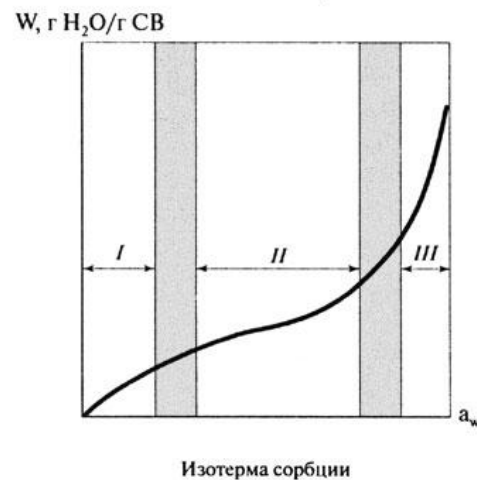
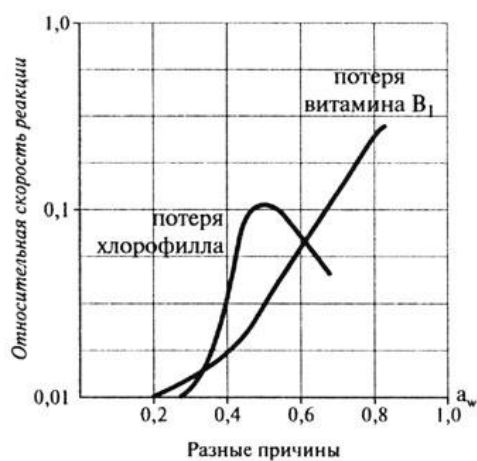
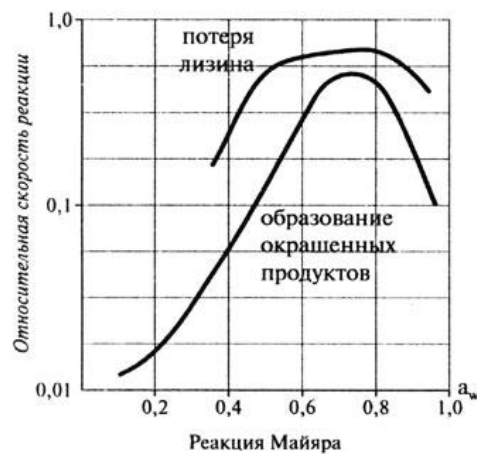
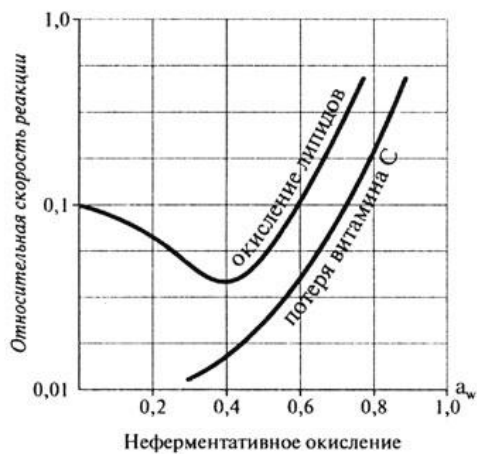
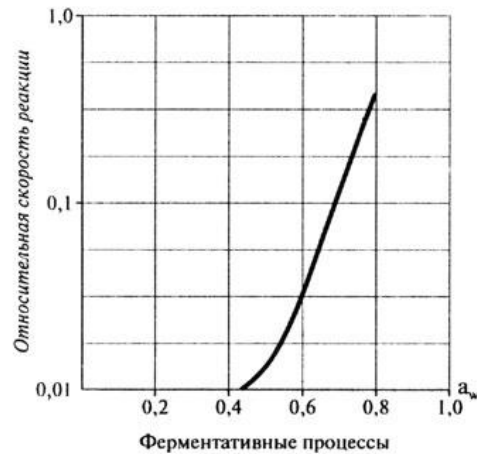
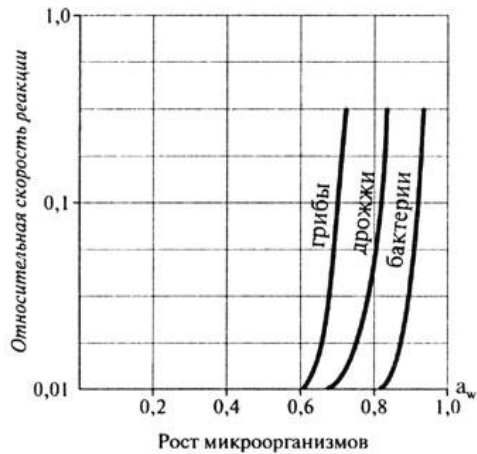
Пищевые продукты с  $a_w = 1,0-0,9$  – это:

+ фрукты

печенье

шоколад

мед



При каких значениях  $a_w$  в продукте не развивается плесень:

0,95

+ 0,30

0,66

0,85

- Для снижения активности воды используют такие технологические приемы, как сушка, вяление, добавление различных веществ (сахар, соль и др.), замораживание.
- С целью достижения той или иной активности воды в продукте можно применять такие технологические приемы, как:

— *адсорбция* — продукт высушивают, а затем увлажняют до определенного уровня влажности;

— *сушка посредством осмоса* — пищевые продукты погружают в растворы, активность воды в которых меньше активности воды пищевых продуктов.

Часто для этого используют растворы сахаров или соли.

- *добавляют увлажнители*- крахмал, пектины  
удерживают воду, с активностью воды уменьшится

Приемы, снижающие величину  $a_w$  в продукте:

введение хлористого натрия

вяление

+ все ответы верны

замораживание

# РОЛЬ ЛЬДА В ОБЕСПЕЧЕНИИ СТАБИЛЬНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

При замораживании продукта происходит:

- увеличение в объеме воды на 9%
- неводные компоненты концентрируются в незамерзающей фазе

замораживание имеет два противоположных влияния на скорость реакций:

низкая температура как таковая будет ее уменьшать,

а концентрирование компонентов в незамерзшей воде — иногда увеличивать





# Безопасность пищевых продуктов

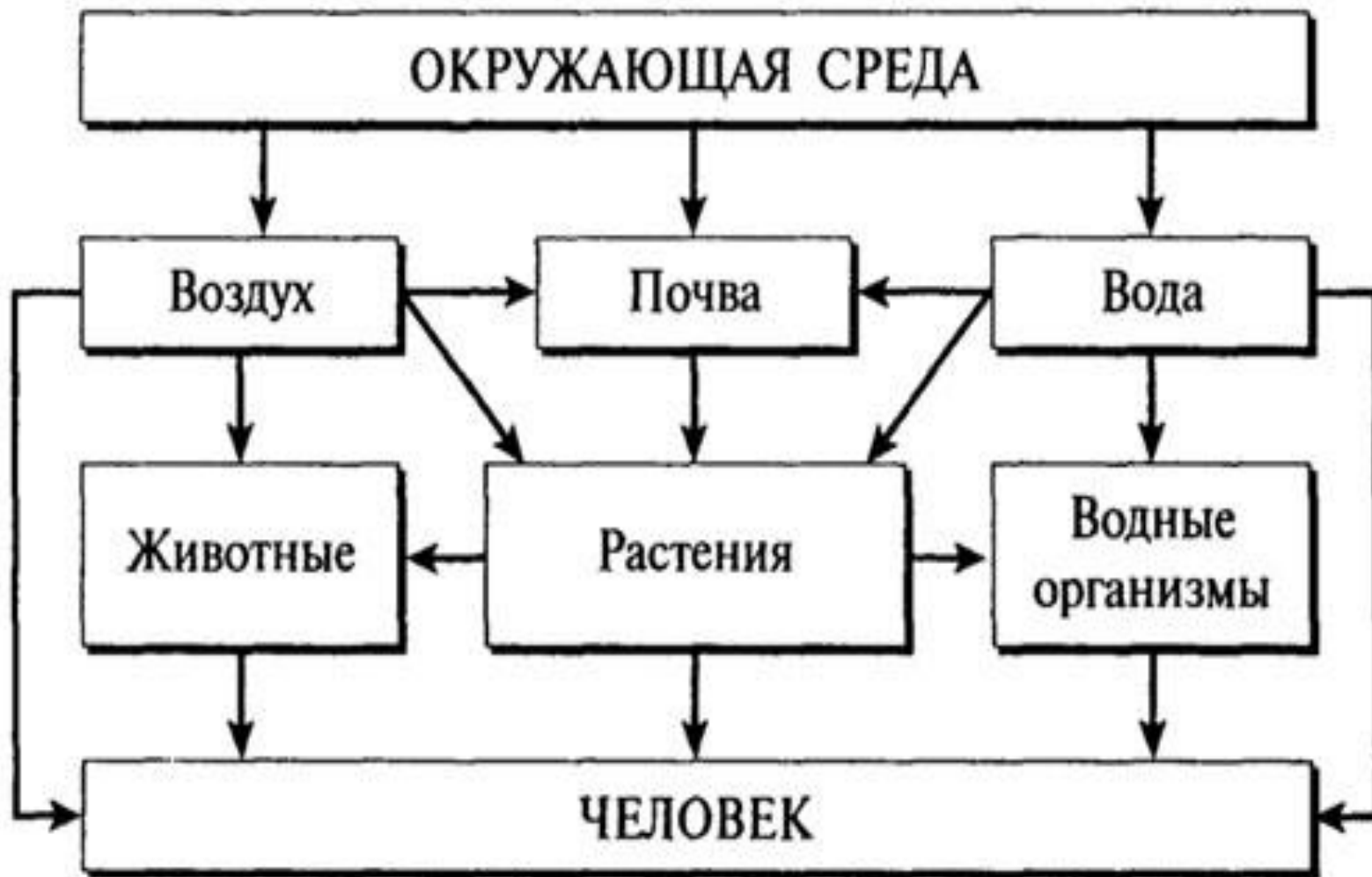


**Под безопасностью продуктов питания** следует понимать отсутствие опасности для здоровья человека при их употреблении, как с точки зрения острого негативного воздействия (пищевые отравления и пищевые инфекции), так и с точки зрения опасности отдаленных последствий (канцерогенное, мутагенное и тератогенное действие). Иными словами, безопасными можно считать продукты питания, не оказывающие вредного, неблагоприятного воздействия на здоровье настоящего и будущих

# Классификация вредных и посторонних веществ в сырье



# Схема поступления ксенобиотиков из окружающей среды в организм человека по пищевым цепям



На основе токсикологических критериев (с точки зрения гигиены питания) международными организациями ООН - ВОЗ, ФАО и др., а также органами здравоохранения отдельных государств приняты следующие базисные (основные) показатели: ПДК, ДСД и ДСП

Предельно допустимые концентрации рассматриваются как:

нормы содержания различных веществ в окружающей среде

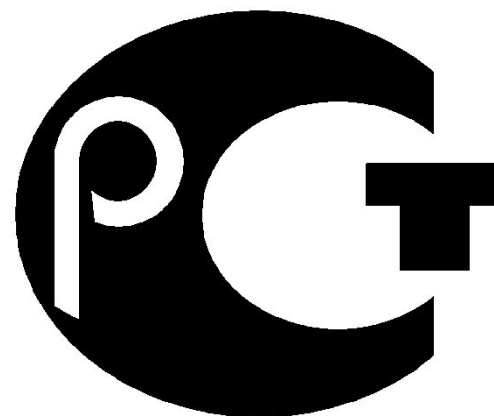
+ нормы содержания различных веществ в окружающей среде и пищевых продуктах, не влияющих на организм человека в течении длительного времени

предельно допустимый выброс загрязняющих веществ отдельным источником за единицу времени

максимально допустимые уровни веществ в окружающей среде

## Основные нормативные документы, регламентирующие содержание загрязнителей сельскохозяйственной продукции:

- I. СанПиН. Санитарные правила и нормы (ПДК, МДУ);
- II. ГОСТ;
- III. ХАССП.



Какой нормативный документ регламентирует содержание ПДК веществ в пищевых продуктах:

методические указания

технические условия

ГОСТ

+ САНПИН

К прямым критериям безопасности пищевых продуктов не относится:

ПДК

МДУ

+ ГОСТ

ДСД



# Токсичные элементы

Токсичные элементы (в частности, некоторые **тяжелые металлы**) составляют обширную и весьма опасную в токсикологическом отношении группу веществ. Обычно рассматривают 14 элементов: Hg, Pb, Cd, As, Sb, Sn, Zn, Al, Be, Fe, Cu, Ba, Cr, Tl.

Тяжелые металлы это:

натрий, хлор, медь, никель, фтор

натрий, алюминий, хлор

+ железо, ртуть, водород, сера

кадмий, ртуть, таллий, свинец, мышьяк

# ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ

Космическое излучение приводит к возникновению космогенных радионуклидов:

C-14

H-3

Be-7

Na-22

Земные (первичные радионуклиды):

Уран-238

Торий-232

Уран-235

Калий-40

Радий-226

# Инертные газы

He  
 $1s^2$

Ne

Ar  
 $ns^2$

Kr  
 $np^6$

Xe

Rn

**He** 2  
4,002602  
 $1s^2$   
Гелий

**Ne** 10  
НЕОН  
20,179  
 $2s^2 2p^6$

**Ar** 18  
39,948  
 $3s^2 3p^6$

**Kr** 36  
83,80  
 $4s^2 4p^6$   
Криптон

**Xe** 54  
131,29  
 $5s^2 5p^6$   
Ксенон

**Rn** 86  
[222]  
 $6s^2 6p^6$   
Радон





**Диоксины** являются побочными продуктами производства пластмасс, пестицидов, бумаги, дефолиантов.

## Полициклические ароматические углеводороды



# Загрязнения веществами, применяемыми в растениеводстве

*Пестициды* - вещества различной химической природы, применяемые в сельском хозяйстве для защиты культурных растений от сорняков, вредителей и болезней, т. е. химические средства защиты растений.

*Нитраты*

*Регуляторы роста растений (РРР)* - это соединения различной химической природы, оказывающие влияние на процессы роста и развития растений и применяемые в сельском хозяйстве с целью увеличения урожайности, улучшения качества растениеводческой продукции, облегчения уборки урожая, а в некоторых случаях для увеличения сроков хранения растительных продуктов.

К основным загрязнителям  
применяемым в растениеводстве не  
относят:

пестициды

+ нитраты

антибиотики

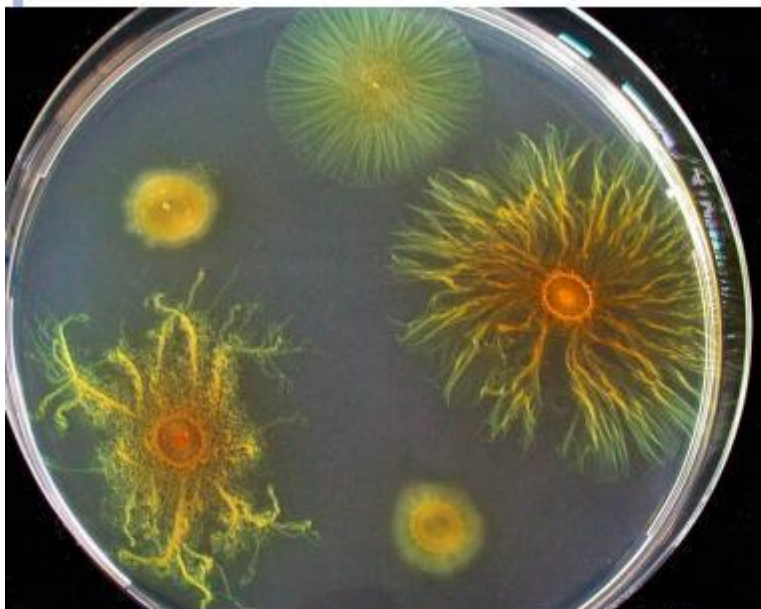
регуляторы роста растений

# Загрязнение веществами, применяемыми в животноводстве

**Антибиотики.** Встречающиеся в пищевых продуктах антибиотики могут иметь следующее происхождение:

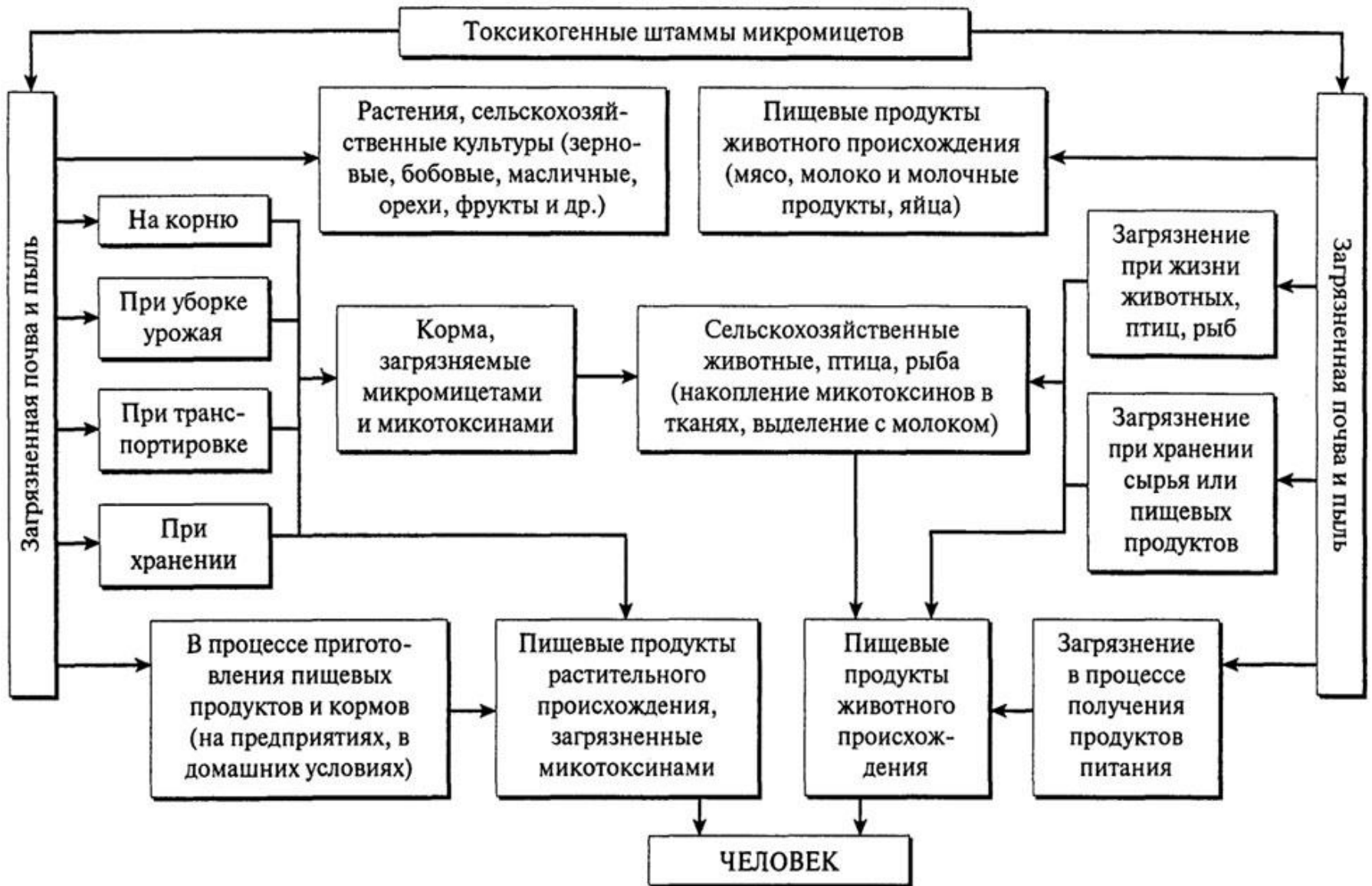
- 1) естественные антибиотики;
- 2) образующиеся в результате производства пищевых продуктов;
- 3) попадающие в пищевые продукты в результате лечебно-ветеринарных мероприятий;
- 4) попадающие в пищевые продукты при использовании их в качестве биостимуляторов;
- 5) применяемые в качестве консервирующих веществ

# Бактериальные токсины





# Микотоксины



# МИКОТОКСИНЫ

## БОЛЕЕ 100

- более 25% производимого в мире зерна подвергается загрязнению **микотоксинами** (FAO).
- десятки миллиардов американских долларов составляют потери продуктов животноводства развитых стран из-за **микотоксинов** (CAST).
- более 470 миллионов американских долларов составляют экономические потери, связанные только с одним микотоксином, **афлатоксином**, в странах Юго-Восточной Азии.
- до 36% всех заболеваний в развивающихся странах прямо или косвенно связаны с **микотоксинами**.

# МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ГРИБЫ, ТОКСИНООБРАЗУЮЩИЕ

- 1000 ШТАММОВ
  - 300 ВИДОВ
- ПРЕДСТАВИТЕЛИ РОДОВ:
  - - *ASPERGILLUS*
  - - *PENICILLIUM*
  - - *FUSARIUM*

# **БИОКАТАСТРОФА**

**вспышка микотоксикоза (*Claviceps purpurea*)  
Эфиопия, 1978**



# Трихотеценовые микотоксины:

T-2 токсин, HT-2 токсин, Дезоксиниваленол, Ниваленол

Макроциклические (сатратоксины, веррукаринны, роридины)

<b>Основные продуценты</b>	<p>F.sporotrichioides, F.poaе</p> <p>F.graminearum, F.culmorum</p> <p>F.nivale</p> <p>Stachybotrys spp</p> <p>Myrothecium spp</p> <p>Phomopsis spp</p>
<b>Природные субстраты</b>	<p>Пшеница, ячмень, рожь, овес, кукуруза</p> <p>Сено, солома</p>
<b>Характер токсического действия</b>	<p>Нейротоксическое, геморрагическое, лейкопеническое, дерматотоксическое, иммунодепрессивное</p>

# Обеспечение безопасности пищи

Оценка риска контаминации пищевых продуктов

Методы идентификации и количественного обнаружения загрязнителей пищевых продуктов

Мониторинг за загрязнением пищевых продуктов и продовольственного сырья

Подготовка специалистов, образование населения

Федеральный уровень

Региональный уровень

# Разработано более 7000 гигиенических регламентов безопасности пищевой продукции

Показатели	Количество нормативов
Санитарно-химические показатели	1024
Санитарно-микробиологические показатели	1432
Пестициды	2890
Пищевые добавки	797
Вещества, выделяющиеся из материалов, контактирующих с пищевыми продуктами	917

# Разработано более 140 методических документов

Вид контаминантов	Количество методических документов	
	ГОСТ	МУК, утвержденные Роспотребнадзором
Токсичные элементы	6	22
Пестициды	3	32
Полихлорированные бифенилы	-	1
Нитраты	1	2
N-нитрозамины	-	1
Полициклические ароматические углеводороды	1	1
Цетилпиридиний хлорид	-	1
Микотоксины	6	7
Пищевые добавки	7	2
Микробиологические методы анализа	28	23



# МЕТОДИЧЕСКАЯ БАЗА В СИСТЕМЕ САНЭПИДНАДЗОРА

## РАЗРАБОТАНА 3-х УРОВНЕВАЯ СИСТЕМА МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

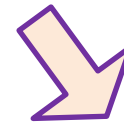
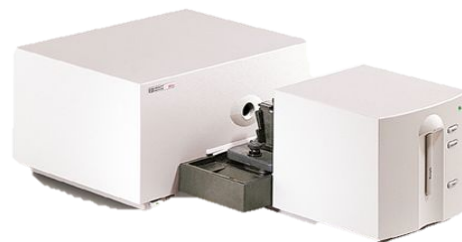
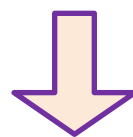
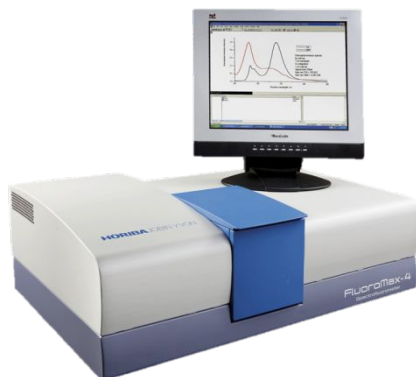
### 1 УРОВЕНЬ

ионометрия,  
качественные реакции,  
ТСХ, иммунные методы  
(ИФА, тест-полоски)



### 2 УРОВЕНЬ

ГЖХ, ВЭЖХ, ААС, АЭС,  
СФМ, ИК, электрофорез



### 3 УРОВЕНЬ

масс-спектрометрия,  
ПЦР анализ, изотопный  
состав



**Все нормируемые показатели безопасности и качества  
пищевых**

**продуктов имеют адекватный метод анализа**

# МЕТОДИЧЕСКАЯ БАЗА В СИСТЕМЕ САНЭПИДНАДЗОРА

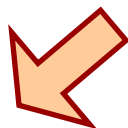


Подтверждение  
подлинности



Оценка качества  
пищевых продуктов

Оценка безопасности  
пищевых продуктов



Подтверждение  
соответствия  
гигиеническим  
требованиям



Токсикологическая  
оценка новых видов  
продукции, токсиантов



Подтверждение состава  
макронутриентов



Подтверждение состава  
микронутриентов и БАВ



Методы анализа показателей безопасности – более **300**

показателей качества

– более **600**