



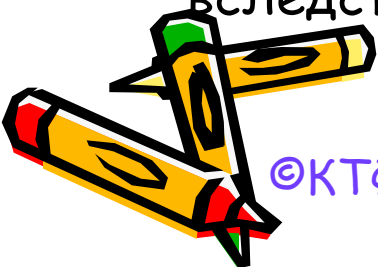
УО «Гомельский государственный университет
им. Ф. Скорины, кафедра теоретической физики,
Курс «Радиационная безопасность»
ЛЕКЦИЯ

**Авария на ЧАЭС
и правила поведения
населения
в районах с радиоактивным
загрязнением**



Андреев В.В., к.ф.-м.н., доцент

- 26 апреля 1986 года в 1 час 25 минут на четвертом блоке Чернобыльской АЭС произошла авария в результате грубых нарушений правил эксплуатации и технологического режима.
- На ЧАЭС были установлены реакторы большой мощности РБМК-1000. Реактор представляет собой бетонную шахту $21,6 \times 21,6 \times 25,5$ м. Сверху в виде защиты есть крышка $m=1100$ тонн.
- Взрыв следствие эксперимента по выработке дополнительной энергии (основная нагрузка в реакторе 180-192 тонны обогащенного U^{235} на 1,8% природного урана, т.е. U^{235} находилось 3,4 тонны), произошло неконтролируемое выделение тепла, система охлаждения испарилась, вследствие чего произошел взрыв.





- Если считать, что около 8-10% было выброшено, а общая активность РБМК-1000 – это $6,24 \cdot 10^{20}$ Бк, то имеем около $5 \cdot 10^{18}$ Бк массой 77 кг выброшенных в атмосферу. Не считая нескольких тонн топлива выброшенных вблизи АЭС.
- Смесь продуктов деления в виде аэрозолей была выброшена на высоту 10 км и перемещалась (в зависимости от ветра) на большие расстояния. Крупные выбросы происходили от 26 апреля до конца сентября 1986 года.



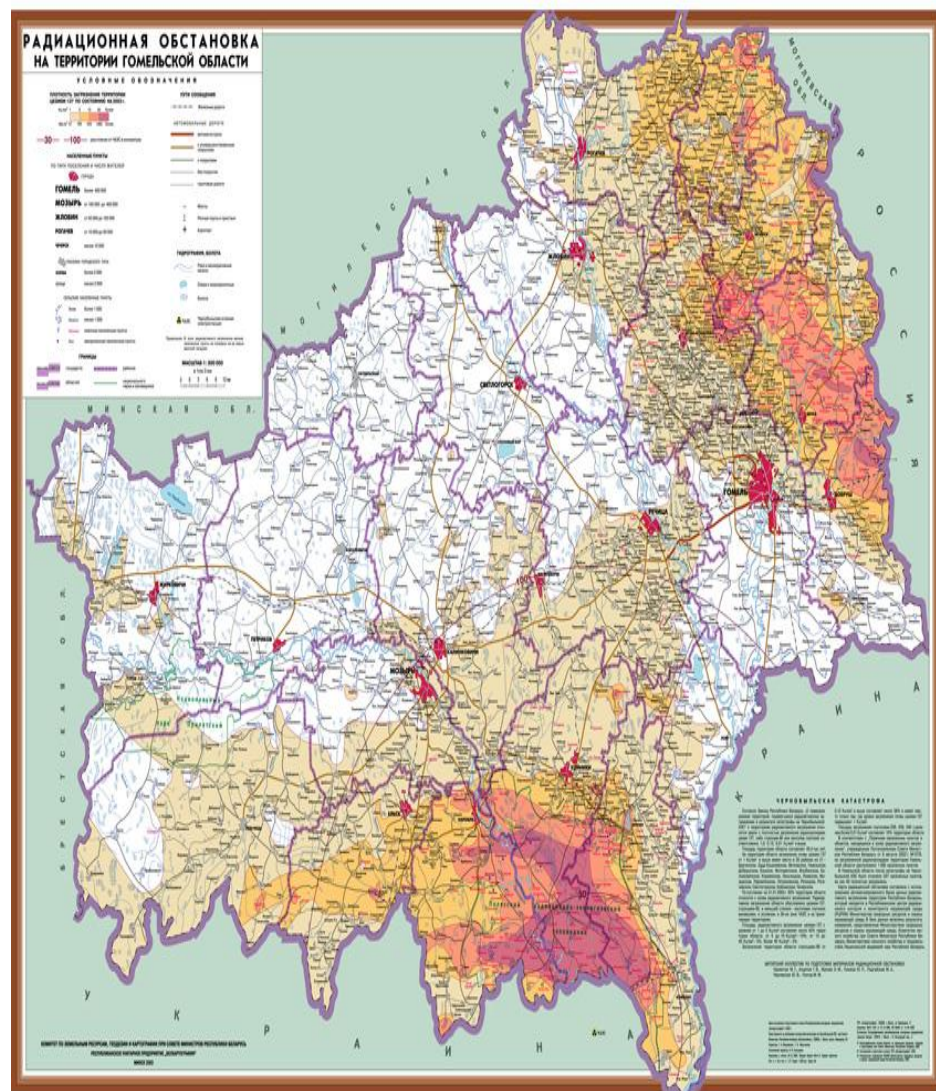
©КТФ, Андреев В.В.



- В результате аварии на ЧАЭС во внешнюю среду поступила **50 000 000 Ки.**, различных радионуклидов.
- В связи со сложной метеорологической обстановкой после аварии существенно загрязненными оказались обширные территории Украины, (**41,75 тыс.кв.км**), Белоруссии (**46,6 тыс.кв.км**), Европейской части России (**57,1 тыс.кв.км**).
- Траектории загрязненных воздушных масс пересекли территории Латвии, Эстонии, Литвы, Польши и стран Скандинавии, на юге - Молдавии, Румынии, Болгарии, Греции, Турции.
- Загрязнению подверглись территории Австрии, Германии, Италии, Великобритании и ряда других стран Западной Европы.



©КТФ, Андреев В.В.



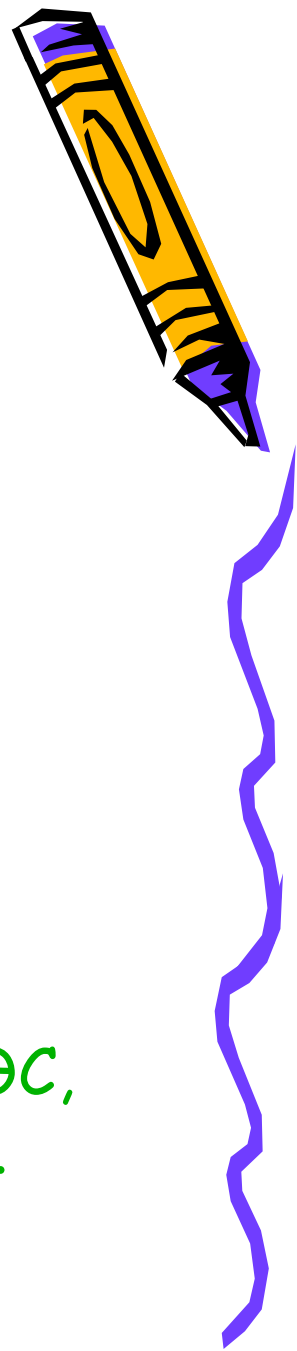
Авария на Чернобыльской АЭС
явилась крупнейшей в истории
атомной энергетики.

Рекомендации для населения, проживающих на территориях подвергшихся радиоактивному загрязнению

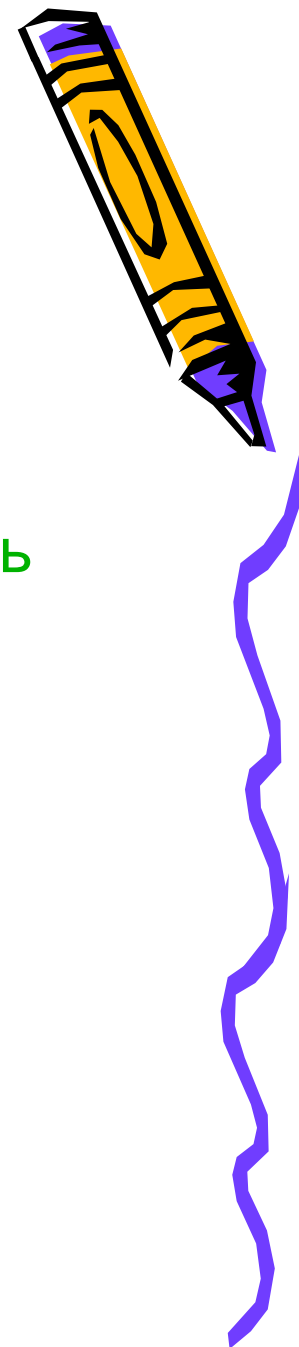
Первая часть рекомендаций связана со свойствами радионуклидов накапливаться в различных продуктах питания.

Жители (в силу разных обстоятельств) очень часто собирают грибы. **Однако !!!!**

Основное количество радионуклидов, выпавших на леса в результате аварии на ЧАЭС, находится в верхнем слое лесной подстилки.



И поэтому основными накопителями радионуклидов в лесу являются **грибы и ягоды.**



Грибы в зависимости от способности накапливать радионуклиды делятся на категории:

1. Грибы-аккумуляторы
2. Сильно накапливающие грибы
3. Средне накапливающие грибы
4. Грибы-дискриминаторы



Грибы-аккумуляторы радионуклидов



Польский
гриб



Моховик
желто-
бурый



Моховик
зеленый



Грибы-аккумуляторы радионуклидов



Горькушка



Свинушка



Масленок



Грибы, сильно накапливающие Cs^{137}



Груздь белый



Груздь
черный



Волнушки
белая и
розовая



Грибы, сильно накапливающие Cs^{137}



Зеленка



Сыроежки



Грибы, средне накапливающие Cs^{137}



Лисичка
настоящая



Рядовка
серая



Белый
гриб



Грибы, средне накапливающие Cs^{137}

Подосиновик
красный



Подосиновик



Подберезовик
обыкновенный



Грибы-дискриминаторы Cs^{137}



Опенок осенний



Опенок зимний



Опенок
летний



Грибы-дискриминаторы Cs^{137}



Зонтик
пестрый



Дождевик



Вешенка



СОВЕТЫ

- Грибникам можно посоветовать несколько простых правил.

- Следует собирать грибы преимущественно 3 и 4 групп. При приготовлении их следует тщательно промыть, очистить от почвенных частиц и растительного опада.

- Обязательно отварить в соленой воде и **первый отвар не использовать**. При кипячении в подсоленную воду лучше добавить немного столового уксуса или лимонной кислоты, чтобы в первый отвар из тела гриба вышло побольше радионуклидов.

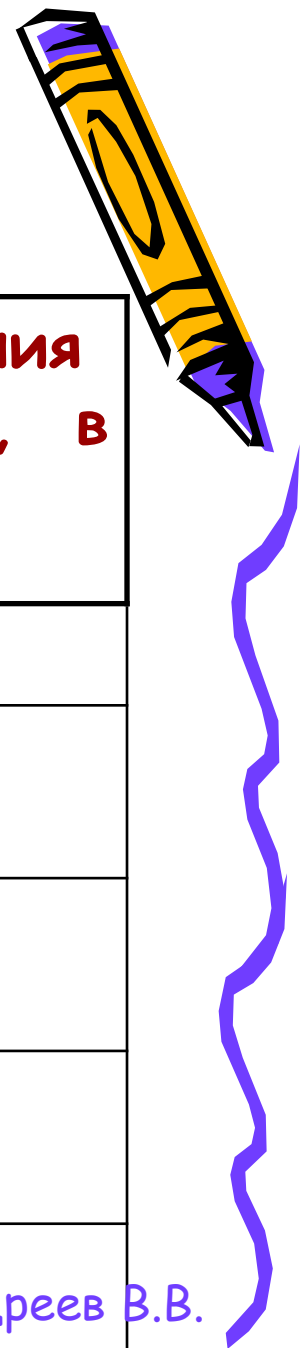


Снижение радиоактивного загрязнения продуктов растениеводства в зависимости от способов обработки

Продукты	Способы снижения радиоактивного загрязнения	Степень снижения загрязнения
Картофель, томаты, огурцы	Промывка в проточной воде	в 5-7 раз
Капуста	Удаление кроющих листьев	до 40 раз
Свекла, морковь, турнепс	Срезание венчика корнеплода	в 15-20 раз
Картофель	Очистка мытого клубня	в 2 раза
Ячмень, овес (зерно)	Облущивание, снятие пленок	в 10-15 раз

©КТФ, Андреев В.В.

Способы переработки молока
и степень снижения
концентрации радиоцезия в конечном продукте



Способ Переработки молока	Снижение содержания цезия в продукте, в раз
на сливки	4 - 6
на творог и сметану	4 - 6
на сыр (сычужный)	8 - 10
на сливочное масло	8 - 10
на топленое масло	90 - 100



©КТФ, Андреев В.В.

Способы переработки мяса и степень снижения концентрации радиоцезия в продуктах

Способ переработки	Продукт	Снижение содержания радиоцезия в продукте, раз
Варка (30-40 минут)	мясо	3-6
Приготовление жаркого	мясо	2
Засолка и вымачивание солонины (4-х разовая обработка со сменой рассола)	мясо	3-10
Промывка в проточной воде или в растворе поваренной соли (6-12 часов)	мясо	1,5-3
Перетопка	сало	20

**П И Т А Н И Е В А Т О М Н О М
В Е К Е .**

**БЕСПЛАТНЫЕ СОВЕТЫ
СПЕЦИАЛИСТОВ.**

Основные рекомендации по питанию населения, проживающего на территории с радиоактивным загрязнением связаны с **механизмом накопления радионуклидов в организме человека** и **косвенным механизмом действия радиации на человека**.



Механизм накопления радионуклидов в организме человека



Радиоактивные элементы часто ведут себя, как и подобные им нерадиоактивные. Именно этот факт и лежит в основе причин их попадания в организм человека.

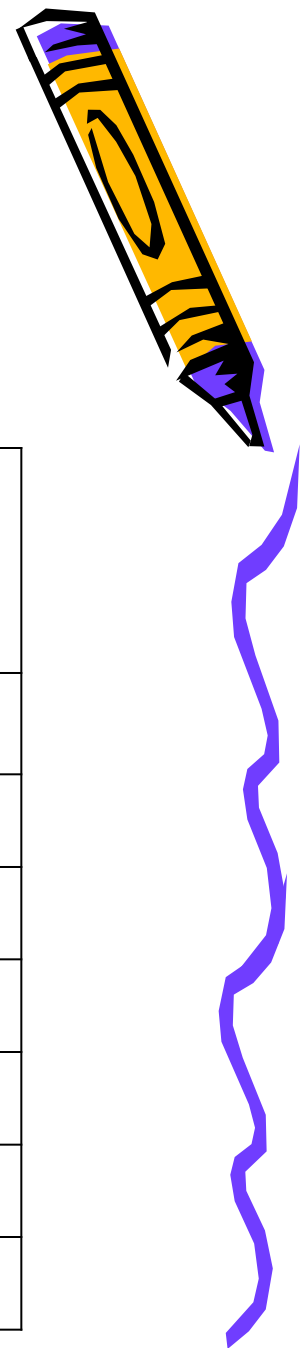
Например, если наши органы не получают достаточное количество таких жизненно необходимых веществ, в течении длительного времени, то организм начинает интенсивно поглощать доступные в данный момент радиоактивные вещества, подобные недостающим.

Таким образом, **недостаток тех или иных веществ в условиях радиоактивного загрязнения приводит к замене радиоактивными аналогами.**

Радиоактивные аналоги веществ указаны в таблице далее.



Радиоактивные аналоги стабильных веществ



Стабильные вещества	Радионуклид
Кальций, фосфор	Sr^{90}
Йод	I^{131}
Калий	Cs^{137}
Железо	$\text{Pu}^{238, 239}$
Сера	S^{135}
Витамин В ¹²	Co^{60}
Цинк	Zn^{65}



Совет:

Для того чтобы уменьшить поступление радионуклидов в организм, продукты питания должны иметь достаточное для жизнедеятельности количество микроэлементов.

Беларусь относится к эндемичной зоне, характеризующейся недостатком йода. Около 90% йода поступает в организм с пищей. Поэтому особое внимание должно уделяться достаточному его поступлению в организм.

Большое значение имеет обогащение рациона минеральными солями, содержащими калий, кальций, железо, селен, кобальт, магний.





- Кобальт — щавель, укроп, зеленый лук, рыба, свекла, клюква, рябина, бобовые.
- Магний — зерновые, редька, морская капуста, морковь, свекла, черная смородина, гречка, рис, кукуруза, бобовые, орехи.
- Калий — фасоль, пшеница, рожь, горох, гречка, овес, ячмень, редька, картофель, свекла, свинина, сливочное масло, орехи, курага, урюк, изюм, чернослив, лимоны, икра.
- Железо — мясо, рыба, яблоки, салат, изюм, рябина черноплодная, цельное зерно, орехи и семечки.
- Йод содержится в рыбе, морской капусте, фасоли, гречневой крупе, чесноке, салате, свекле, огурцах, помидорах, молоке, яйцах, говядине и других продуктах. Рекомендуется использовать йодированную поваренную соль. Пищу надо солить в конце варки, крышка при этом должна быть закрыта, иначе йод улетучится.
- Кальций — молоко и молочные продукты, яйца, икра, бобовые, зеленый лук, укроп, петрушка, репа, хрен, шпинат, овес, орехи.





Для того, чтобы ослабить косвенный механизм действия радиации на организм человека необходимо уменьшать количество свободных радикалов за счет антиоксидантов.

Наиболее распространенными антиоксидантами являются: витамины групп А, С, Е и микроэлемент селен.

- Источником **витамина А** являются шиповник, морковь, петрушка, сельдерей, красный сладкий перец, чеснок, салат зеленый, облепиха, печень (говяжья, свиная), масло сливочное.
- **Витамин С** содержится в шиповнике, облепихе, черной смородине, черноплодной рябине, цитрусовых, петрушке, укропе и красном сладком перце.
- **Витамином Е** богаты растительные масла (подсолнечное, кукурузное, конопляное, льняное), кукуруза, зеленый горошек, облепиха, бобовые, яйца, печень говяжья, рыба, грецкие орехи, семечки.

Источником **витамина В** являются мясо, печень, молоко, творог, дрожжи, хлеб, гречка, овес, овощи, фрукты, бобовые, хлебный квас.



• Селен — рис, ячмень, овес, чеснок, рыба.

• В зимне-весенний период желательно принимать поливитаминные препараты, аскорбиновую кислоту с глюкозой, таблетки, содержащие кальций.

- Введение в рацион питания **ОВОЩНЫХ И ФРУКТОВО-ЯГОДНЫХ СОКОВ**, особенно мякотных, не только увеличивает поступление в организм витаминов, но и способствует ускоренному выведению радионуклидов. Лучше всего употреблять **свежеприготовленные соки**. Рекомендуется пить больше соков, содержащих красный пигмент антоциан (помидоры, виноград, гранат и др.), обладающий радиозащитным эффектом.



Дополнительные советы

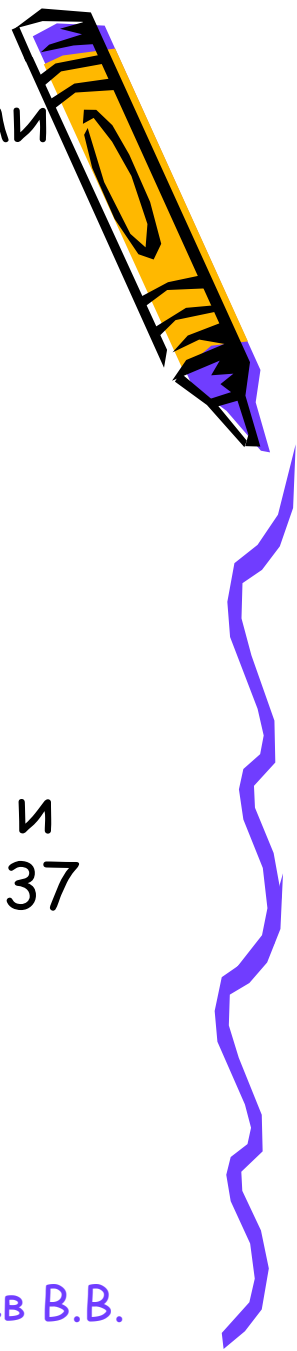


- принимать травяные настои, отвары, оказывающие слабое мочегонное и желчегонное действие (ромашка, зверобой, бессмертник, тысячелистник, мята, шиповник, укроп, тмин, зеленый чай);
- Для того чтобы ускорить выведение радиоактивных веществ из организма, необходимо: увеличить потребление до 0,5 литра в день чая, соков (особенно мякотных), компотов;
- для улучшения работы кишечника включать в рацион как можно больше продуктов с высоким содержанием клетчатки (хлеб грубого помола, с отрубями, пшено, крупы гречневые, перловые и овсяные, капуста, свекла, морковь, чернослив), употреблять отвары из крапивы, ревеня, чернослива;

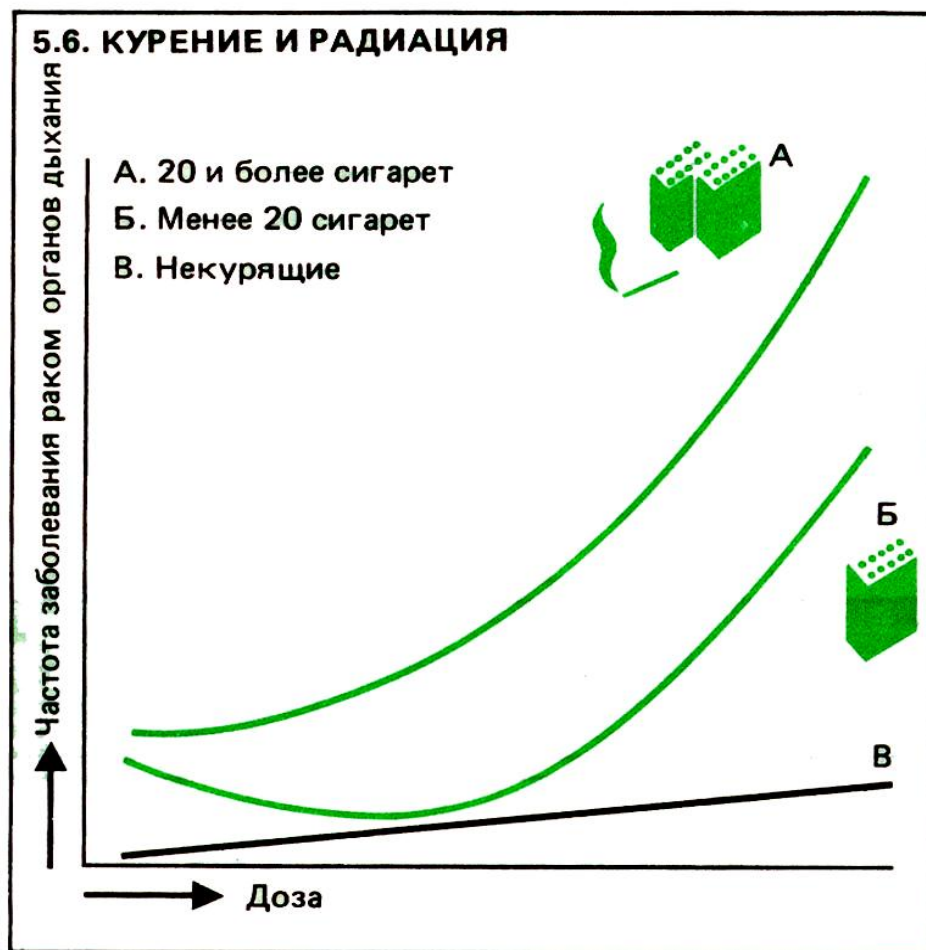


•Потреблять продукты, богатые пектинами (соки с мякотью, яблоки, персики, крыжовник, клюква, слива, черная смородина, клубника, вишня, черешня, цитрусовые, зефир, джемы, мармелад). Особенно велико содержание пектина в яблоках, крыжовнике, калине, лимонах.

•Высокобелковый рацион повышает устойчивость к хроническому облучению и снижает поглощение организмом цезия-137 и стронция-90. Белки в большом количестве содержатся в мясе, морской рыбе, молочных продуктах, яйцах, бобовых.



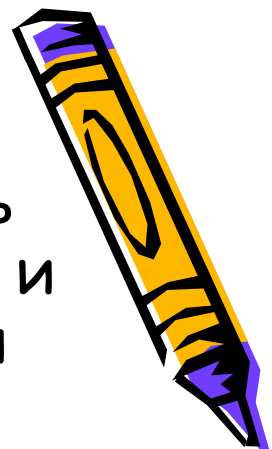
О КУРЕНИИ почти без слов.



©КТФ, Андреев В.В.

ИТОГ:

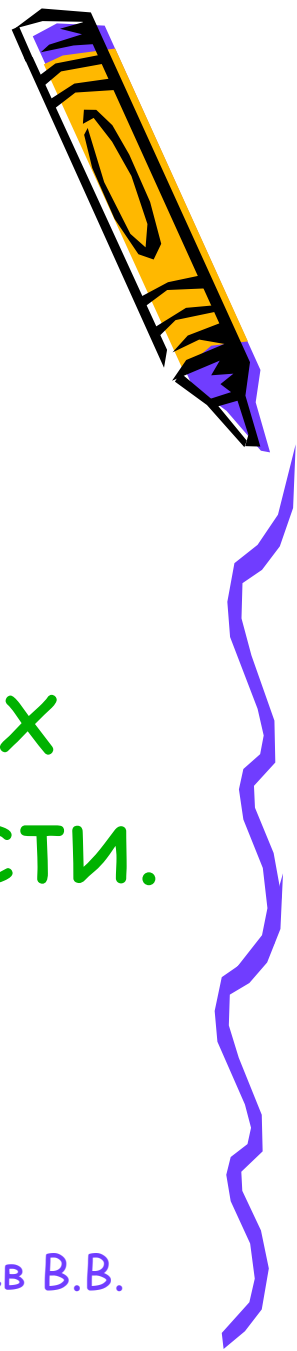
- Ежедневный пищевой рацион должен содержать достаточное количество натуральных витаминов и микроэлементов, способствующих мобилизации защитных сил организма.
- Включение в рацион пищевых продуктов, богатых белками, аминокислотами, витаминами, минеральными веществами, клетчаткой способствует выведению радионуклидов из организма, препятствует их накоплению.
- И не курите !!!



ПИТАНИЕ ДОЛЖНО БЫТЬ
СБАЛАНСИРОВАННЫМ.

Чего искренне всем желаем.





Спасибо за внимание!!!
Ждем всех на лабораторных
по радиационной безопасности.



©КТФ, Андреев В.В.