

Белорусский государственный медицинский университет

Кафедра радиационной медицины и экологии

Минск, 2020

**СРАВНЕНИЕ ГОДОВОЙ
ЭФФЕКТИВНОЙ ДОЗЫ ВНУТРЕННЕГО
ОБЛУЧЕНИЯ, ФОРМИРУЮЩЕЙСЯ У
ВЕГЕТАРИАНЦЕВ И ЛЮДЕЙ С
ТРАДИЦИОННЫМ СМЕШАННЫМ
ТИПОМ ПИТАНИЯ**

Выполнили:

**Сивец А. М., Аноп Ю. В.,
педиатрический
факультет, гр. 2212**

**Научный руководитель:
ст. преп. Квиткевич Л. А.**

Актуальность: Загрязнение радионуклидами территории Республики Беларусь после аварии на Чернобыльской атомной электростанции приводит к внешнему и внутреннему облучению населения. В настоящий момент основной вклад в формирование дозы внутреннего облучения вносит изотоп Cs-137, поступающий с продуктами питания и относительно равномерно распределяющийся в организме. Тип питания определяет потребление разного количества основных продуктов питания, что влияет на годовую эффективную дозу внутреннего облучения.

Цель: Изучить влияние типа питания на формирование годовой эффективной дозы внутреннего облучения; выявить продукты питания, вносящие основной вклад в дозу внутреннего облучения.

Материалы и методы

Метод социологического опроса (анкета «Анализ частоты потребления пищи»).

Для расчета ГЭД использовали значения активности в соответствии с РДУ-99.

Пример заполненной анкеты (веган)

Вопросник анализа частоты потребления пищи										
№ анкеты <u>13</u>			Дата анкетирования <u>2</u> <u>3</u> 2020 г.							
Пол <u>ж</u>		Возраст (полных лет) <u>23</u>		Рост <u>159</u> см		Масса тела (вес <u>62</u>)				
Район, в котором Вы проживаете, и тип населенного пункта _____ г Минск										
или откуда привозите продукты питания _____ покупаю в магазине _____										
Доля пищи из собственного хозяйства <u>3%</u>					Название ВУЗ <u>БГМУ</u>					
Частота потребления пищи за прошедшие 30 дней										
Наименование продуктов и блюд	Стандартный размер одной порции	Число порций на 1 прием пищи	Частота потребления							
			Не употреблял	1-2 раза в месяц	3-4 раза в месяц	2-3 раза в неделю	4-6 раз в неделю	1-2 раза в день	3-4 раза в день	5 и более раз в день
			1	2	3	4	5	6	7	8
МОЛОКО И МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ										
Молоко, кефир, простокваша, ряженка, йогурт (стак.)	200 г		+							
Молоко сгущенное и концентрированное	30 г		+							
Творог и блюда из него (ст. л.)	20 г		+							
Сыр сычужный и плавленый	20 г		+							
Масло коровье (ст. л.)	17 г		+							

Табл. 1 – Анкета «Частота потребления пищи»

МЯСО И МЯСНЫЕ ПРОДУКТЫ										
Говядина в любом виде (кус.)	50 г			+						
Свинина в любом виде (кус.)	50 г			+						
Мясо птицы (кус.)	90 г			+						
Пельмени из мяса (порц.)	120 г			+						
Колбаса вареная (кус.)	50г			+						
Сосиски, сардельки (шт.)	50 г			+						
Сало свиное (кус.)	20 г			+						
ОВОЩИ										
Картофель отварной (порц.) (шт.)	120 г		1		+					
Картофель жареный	150 г		1			+				
Другие овощи _____ помидоры, лук, морковь, капуста, перец _____	300 г							+		

Консервированные продукты из овощей	150 г		1						+	
ФРУКТЫ										
бананы, яблоки, апельсины, мандарины...	1 шт								+	

Садовые ягоды	140 г		1				+			
Консервированные продукты из фруктов, ягод садовых								+		
Дикорастущие ягоды и консервированные продукты из них	140 г									
ХЛЕБ И ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ										
Хлеб				по 2 ломтика в день					+	

Табл. 1 – Продолжение. Анкета «Частота потребления пищи»

Мука									
Крупы, каши без молока (тар.)	150 г	1					+		
Каша, супы из круп молочные (тар.)	200 г		+						
МАСЛА, ЖИРЫ видимые столовые в салатах, бутербродах, при заправке каш									
Масло растительное (ст. л.)	17 г	2-3 р					+		
Майонез (ст. л.)	15 г		+						
Маргарин (ст. л.)	17 г	2				+			
ГРИБЫ									
Грибы свежие дикорастущие									
Грибы свежие культивируемые	шампиньоны и вешенки					+			
Грибы сушеные дикорастущие									
Грибы сушеные культивируемые									
Вода питьевая (стак.)	200 мл						+		
Специализированные продукты детского питания в готовом для употребления виде	100 г/мл		+						
Прочие продукты питания:									
фасоль/нут/чечевица	200г						+		
орехи	около 30 г					+			
всякая вредная сладкая	?						+		

Табл. 1 – Продолжение. Анкета «Частота потребления пищи»

Ожидаемая ГЭД внутреннего облучения рассчитана по формуле

$$E = A * M * e(g) \quad (1)$$

где

A – удельная активность продукта питания (Бк/кг),

M (кг) – среднее годовое употребление продукта питания,

e(g) – ожидаемая эффективная доза облучения на единицу перорального поступления (дозовый коэффициент) для населения в соответствии с таблицей 2 приложения 3 к Гигиеническому нормативу «Критерии оценки радиационного воздействия», Зв/Бк.

Ожидаемая ГЭД

Продукт	Рациональное годовое потребление, кг	Удельная активность, Бк/кг (по РДУ-99)	Ожидаемая ГЭД, мЗв
хлеб и хлебобродуки	105,00	40	0,0546
молоко и молокопродукты	393,00	100	0,5109
мясо и мясопродукты	80,00	180	0,1872
масло растительное	13,20	40	0,006864
картофель и картофелепродукты	170,00	80	0,1768
овощи, бахчевые культуры и продукты их переработки	124,00	100	0,1612
фрукты, ягоды и продукты их переработки	78,00	40	0,04056
			1,138124

Табл. 2 - Ожидаемая ГЭД в при потреблении продуктов питания в соответствии с Доктриной национальной продовольственной безопасности РБ

Наши результаты

Мы провели анализ **50** анкет, среди которых 25 анкет вегетарианцев и веганов и 25 анкет респондентов, придерживающихся смешанного питания.



Результаты респондентов, придерживающихся смешанного питания

Номер анкеты/Имя респондента	Сладкий чай	Салатный йогурт	Молоко	Полужирный йогурт	Кисломолочный йогурт	Сметана	Сливки	Молоко, жирное	Молоко, обезжиренное	Творог	Сыр	Масло сливочное	Грибы свежие шампиньоны	Грибы свежие вешенки	Грибы сушеные шампиньоны	Грибы сушеные вешенки	Картофель отварной	Картофель жареный	Консервы овощные	Фрукты	Сладости	Консервы рыбные	Домашние яйца	Клубника	Яблоки	Каша из гречки	Каша из пшеницы	Молоко растительное	Майонез	Маргарин		
	50г	50г	90г	120г	50г	50г	20г	200мл	30г	20г	20г	17г	100г	100г	100г	120г	150г	150г	150г	150г	140г	140г	140г	100г	150г	200г	17г	15г	17г			
обильное питание 1	0	0,75	1,35	0,24	0,75	0,75	0	3	0,99	0,9	0,5	0,51	0	0	0	0	1,2	0,3	3	2,25	1,3	1,3	1,3	4	0,5	2	3	0,45	0	0		
обильное питание 10	0	0,75	0,75	0,24	0,75	0,75	0	3	0,13	0,45	0,06	0,51	0	0	0	0	1,8	0,3	0	2	0,28	0	0	0	0,1	0,3	0	0,068	0,03	0		
обильное питание 11	0	0,4	0,72	0,48	0,6	0,6	0,04	3	0,06	2,5	1,5	0,334	0	0	0	0	0,48	0,6	1,2	0	0	0	0	0,6	0,1	0,15	0,4	0,034	0			
обильное питание 12	0,4	1,2	1,35	0,48	0,2	0,4	0,04	12	0,12	2	0,6	0,5	0	0	0	0	2,9	0,3	0,1	9	0,24	0,1	0,24	6,3	0,4	0,3	0,6	0,15	0,06	0		
обильное питание 13	0	0,4	2	0,24	0	0,4	0	3	0,12	1,5	0	0	0	0	0	0	2,7	0,6	0	3	0,24	0,34	0	1,5	0,1	4,5	0,4	0,34	0,03	0		
обильное питание 14	0,1	0,25	1,35	0,24	0,2	0,2	0	4	0	0,5	0,98	0	0	0,2	0,2	0	0,48	0	0	1,5	0,24	0	0	1,5	0	0,3	0,4	0	0	0		
обильное питание 15	0	1	1,8	0,48	0	0,2	0	12	0	0,3	0,3	1	0	0	0	0	2	0,6	0	2,5	0	0	0	3,6	0,1	0	2	0,25	0	0		
обильное питание 16	0	0,25	1,8	0	0,6	1	0,1	4	0,12	0,1	0,08	0	0,2	0,2	0	0	0,48	0	0	4	0,24	0	0	1,5	0	0,3	0,4	0	0	0		
обильное питание 17	0	0	5,4	0	0	0	0	12	0	1,8	1,5	0,51	0	0	0	0	2,4	0,6	0	3	1,3	0,28	0,28	2	0,4	2	0	0,45	0,06	0		
обильное питание 18	0,15	0,5	0,9	0,36	0,15	0,15	0,06	5	0,36	0,45	0,3	0,93	0,3	0	0	0	2,4	0	0	6	0	0	0,5	0	0,5	0,75	0	0,06	0,06	0		
обильное питание 2	0,5	0,5	1,8	0	0,1	0,1	0,2	8	0	0,45	0	0,51	0	0	0	0	1,2	0	2	6	2	0	1	3	0,3	4,5	0	0,05	0	0		
обильное питание 3	0	0,5	0,5	0,24	0	0,1	0	3	0	1,8	0	0,034	0	0	0	0	0,24	0	0	3	0,28	0,28	0,28	2	0,4	2	0	0,45	0,06	0	0	
обильное питание 4	0,15	0,5	0,9	0,36	0,15	0,15	0,06	5	0,36	0,45	0,3	0,93	0,3	0	0	0	2,4	0	0	6	0	0	0	0,5	0	0,3	0,75	0	0,06	0,06	0	
обильное питание 5	0	0,25	1,8	0	0,25	0,1	0	0	0	1,2	1,2	0,51	0,1	0,5	0	0	0,72	0,45	0	0	1,5	0,28	0,28	0,45	0,5	0,9	0	0,05	0,06	0		
обильное питание 6	0	0	5,4	0	0	0,2	0	8	0,06	0,3	1,2	0	0	0	0	0	0,36	0,3	0	8	2,1	0	0	0,2	0,3	4,5	0,4	0,06	0	0		
обильное питание 7	0,1	0,1	1,35	0	0	0	0	0,8	0,06	0,06	0,04	0	0	0,2	0	0	0,48	0,3	0,3	5	3	0,56	0,56	0	0,02	0	0,8	0,34	0	0		
обильное питание 8	0,1	0,1	0,36	0,24	0	0,1	0,04	12	0	0,08	0,96	0,068	0	0,4	0	0	1,8	2,25	0,3	2,25	0,56	0,28	0,28	6	0	2,25	3	0,255	0,06	0		
обильное питание 9	0	1,5	0,36	0,24	0,2	0,2	0,2	0,4	0,06	0,08	0,08	0,068	0,4	0	0,4	0	0,48	0,6	0,6	3	0,56	2,1	2,1	1,5	0,1	3,75	5	0,102	0,03	0		
обильное питание 19	0	0,25	1,8	0	0,25	0,1	0	0,8	0,06	0,06	0,04	0,034	0	0	0	0	0,24	0	0	3	0,28	0,28	0,28	6	0	2,25	3	0,255	0,06	0		
обильное питание 20	0,1	0,1	1,35	0	0	0	0	0,8	0	1,8	1,5	0,51	0	0	0	0	2,4	0,6	0	3	1,3	0,28	0,28	2	0,4	2	0	0,45	0,06	0		
обильное питание 21	0	1,5	0,36	0,24	0,2	0,2	0,2	0,4	0,12	0,1	0,08	0	0	0,2	0,2	0	0,48	0,2	0,5	0,08	0	0	0,2	0,2	0	0,48	0,4	0	0	0		
обильное питание 22	0,1	0,25	5,4	0	0	0,1	0	3	0,36	0,45	0,3	1	0	0	0	0	2,4	2,25	0,3	2,25	0,56	0,28	0,5	0	0,5	2	0,8	0,34	0	0		
обильное питание 23	0	1	0,9	0,36	0,15	0,15	0,06	5	0	0,45	0,98	0	0	0	0	0	1,2	0,6	0,6	3	0,56	2,1	1	3	0,5	0,75	0	0,06	0	0		
обильное питание 24	0	0,25	1,8	0	0,25	0,1	0	0	0	1,8	0,04	0	0	0	0	0	0,24	0	0	2	6	2	0	0,28	2	0,4	2,25	3	0,255	0,06	0	
обильное питание 25	0	1,5	0,9	0,24	0,1	0,2	0	6	0,36	0,45	0,98	0,068	0	0	0	0	2,4	0	0	3	0,28	0,28	0	0,2	0,3	3,75	5	0,102	0,03	0		
Среднее употребление по кв. Ульяновская область, А. Булгаков	0,268	0,552	1,712	0,21	0,21	0,21	0,244	4,488	0,0984	0,6648	0,404	0,2372	0,044	0,068	0,04	0	1,552	0,4308	0,436	3,302	0,728	0,3224	0,3864	1,502	0,2648	1,7092	1,2	0,1624	0,0288	0		
Длина в %	0,00000044	авантара	0,00000491	авантара	авантара	авантара	0,00000021	авантара	0,00000026	авантара	авантара	авантара	авантара	авантара	0,00000130	0,00000000	авантара	авантара	авантара	авантара	авантара	авантара	авантара	авантара	авантара	0,00000131	авантара	авантара	авантара	авантара	0,00000000	
Среднее потребление	6,12570187	3,370018	6,32769735	0,176887	0,308621	0,303781	0,061903948	4,103597	0,05676462	0,746511	0,569115	0,331383	0	0,083144	0,083147942	0	0,922736	0,235792	0,965836	2,358332	0,396366	0,337705	0,34228	1,848729	0,179161	4,0839634	1,131807	0,174543	0,024495	0		
Абсолютная погрешность	0,04927618	0,324929	1,16375965	0,155045	0,270913	0,266272	0,054260206	3,516695	0,04975147	0,654337	0,498842	0,290465	ИЖСЛО1	0,072881	0,072881045	ИЖСЛО1	0,808801	0,206538	0,844577	2,067131	0,347424	0,296006	0,300016	1,620448	0,157039	1,23449114	0,992055	0,152996	0,02147	ИЖСЛО1		
Б. мкЗВ	0,442	1,29168	4,00608	0,000432	0,162	1,2025	0,21164	1,75032	0,25584	1,12424	0,5252	1,148243	0,21164	0,32708	1,3	0	1,409408	0,448032	2,09716	1,764464	0,663208	0,310149	0,929292	0,98904	0,206544	24,47619	1,333176	0,936	0,096325	0,138528	0	
Кал-во жиров	12																															
Кал-во белков	25																															
Среднее потребление по кв. Ульяновская область, А. Булгаков	0,816	6,624	20,544	2,464	2,4	3	0,528	53,656	1,1808	10,3776	4,848	2,8644	0,528	0,816	0,48	0	16,2624	5,1606	5,232	40,7184	8,7456	3,8688	4,6368	22,824	3,1776	20,5104	14,4	2,22288	0,3456	0		
Среднее потребление по группам продуктов				36,1584						73,12704				1,824				21,432			63,2016			26,0016								

Овощи и фрукты								Хлеб и хлебобулочные изделия	Мука	Каша из круп без молока
Картофель в отварной (кг)	Картофель жареный	Консервы овощные	Фрукты	Садовые ягоды	Консервы овощные	Дикорастущие ягоды	120г			
1,2	0,3	3	2,25	1,1	1,1	1,1	4	0,5	2	
1,8	0,3	0	2	0,28	0	0	4	0,1	0,3	
0,48	0,6	1,2	0	0	0	0	0,6	0,1	0,15	
2,9	0,3	0,1	9	0,24	0,1	0,24	6,3	0,4	0,3	
2,7	0,6	0	3	0,24	0,14	0	1,5	0,1	4,5	
0,48	0	0	1,5	0,24	0	0	1,5	0	0,3	
2	0,6	0	2,5	0	0	0	3,6	0,1	0	
0,48	0	0	4	0,24	0	0	1,5	0	0,3	
2,4	0,6	0	3	1,1	0,28	0,28	2	0,4	2	
2,4	0	0	6	0	0	0,5	0	0,5	0,75	
1,2	0	2	6	2	0	1	3	0,5	4,5	
0,24	0	0	3	0,28	0,28	0,28	2	0,4	2	
2,4	0	0	6	0	0	0,5	0	0,5	0,75	
0,72	0,45	0	1,5	0	0,28	0,28	0,45	0,5	0,9	
0,36	0,3	0	6	2,1	0	0	0,2	0,3	4,5	
0,48	0,3	0,3	5	3	0,56	0,56	0	0,02	0	
1,8	2,25	0,3	2,25	0,56	0,28	0,28	6	0	2,25	
0,48	0,6	0,6	3	0,56	2,1	2,1	1,5	0,1	3,75	

Вклад основных продуктов питания в формирование ГЭД для вегетарианцев

Годовая доза по группам продуктов



Рис. 1 – Годовая эффективная доза

Ожидаемая годовая эффективная доза 0,429 мЗв

Вклад продуктов питания в формирование ГЭД для смешанного типа питания

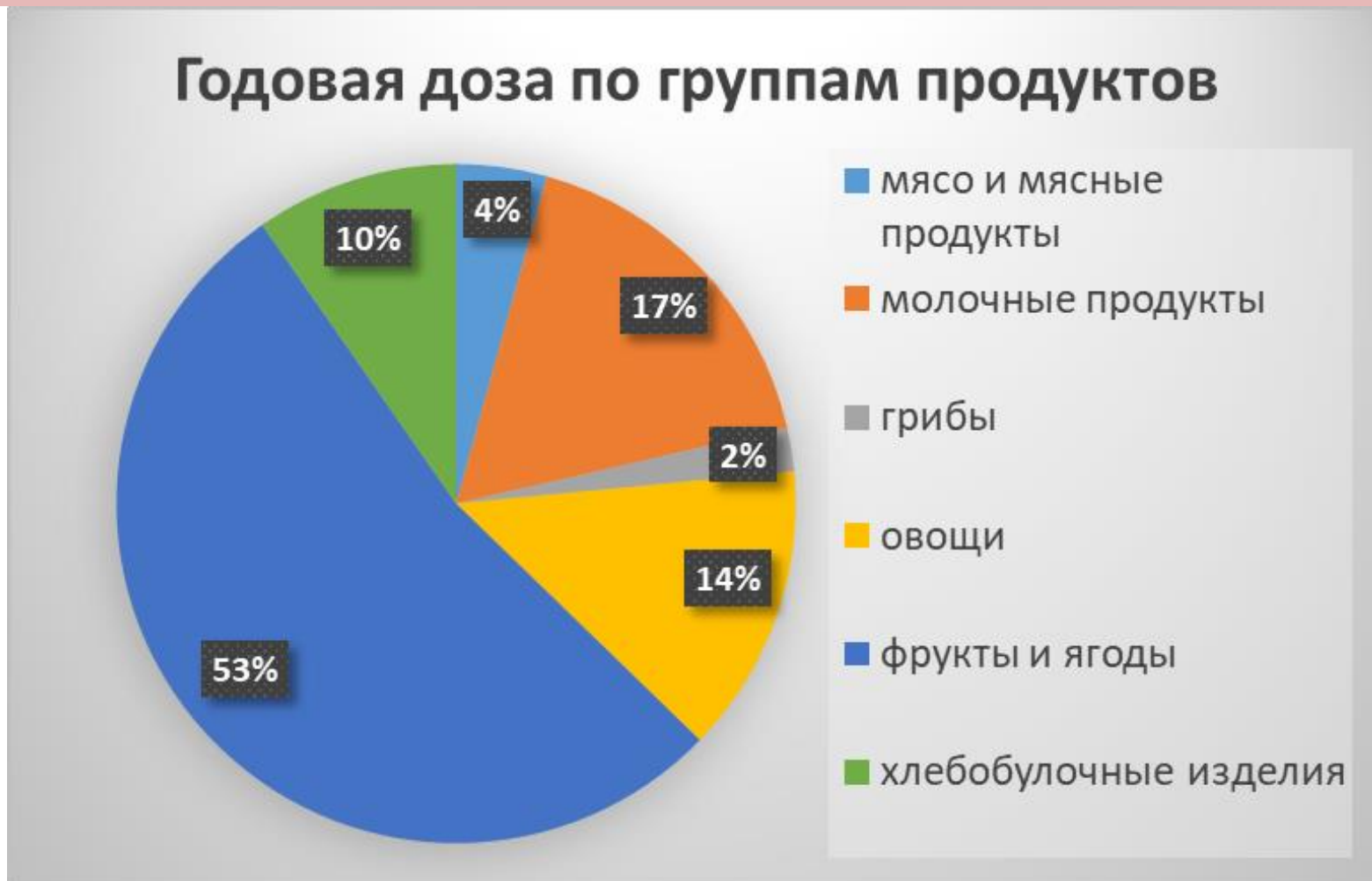


Рис. 2 – Годовая эффективная доза

Ожидаемая годовая эффективная доза 0,353 мЗв

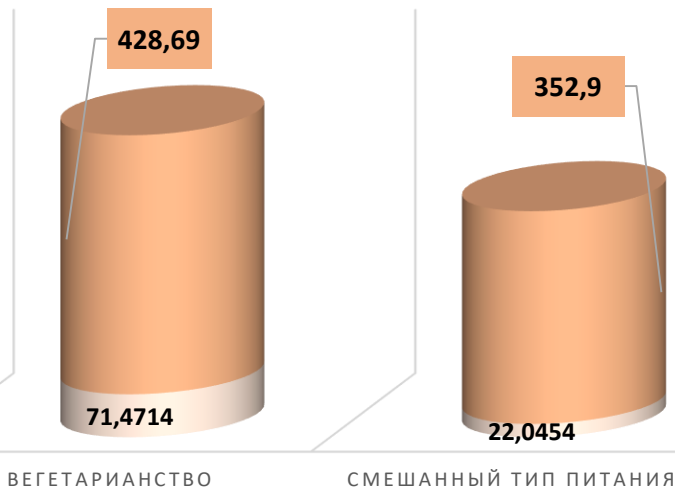
Сравнение ГЭД

Группа респондентов	Среднегодовое употребление грибов свежих, кг	Среднегодовое употребление грибов сушеных, кг	Ожидаемая ГЭД, форм-я за счёт грибов, мкЗв	Ожидаемая ГЭД за счёт основных продуктов питания, мкЗв
Вегетарианство	10,94	0,58	71,4714	428,69
Смешанный тип питания	1,34	0,48	22,0454	352,9

Удельная активность свежих грибов	370
Удельная активность сушеных грибов	2500

Табл. 4 – Сравнение ГЭД, формирующейся за счёт грибов у обеих групп респондентов

Ожидаемая ГЭД, мкЗв



При анализе фактического употребления у обеих групп респондентов было замечено, что вегетарианцы и веганы включают в рацион грибов больше, чем группа, придерживающаяся смешанного типа питания.

Рис. 3 – Вклад ГЭД, формируемой за счёт употребления грибов, в суммарную ГЭД внутреннего облучения

Сравнение ожидаемых ГЭД

(в соответствии с Доктриной национальной продовольственной безопасности РБ)

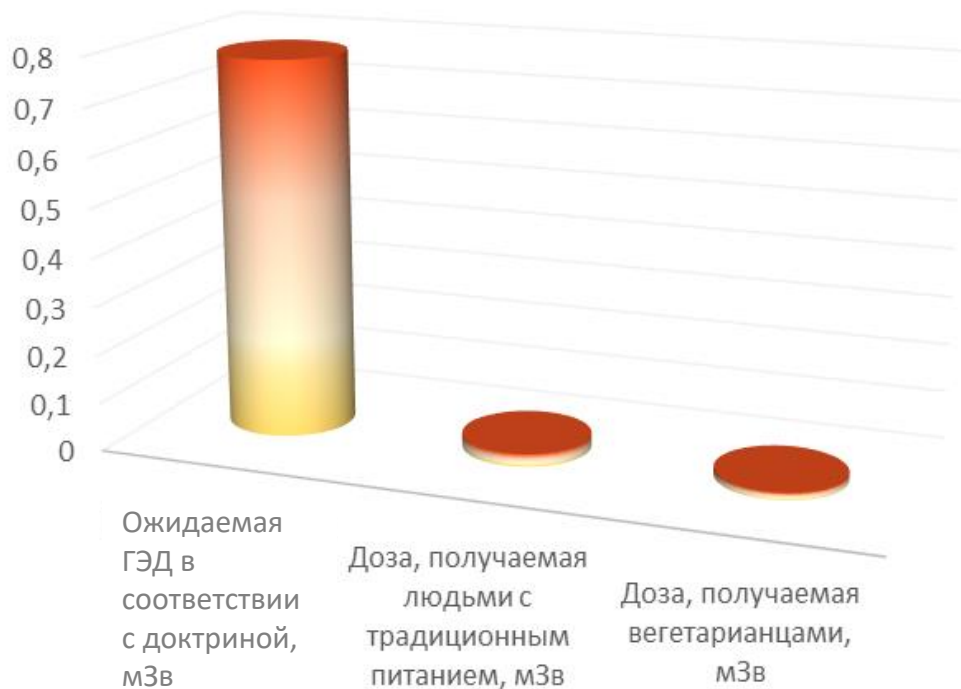


Рис. 4 – Сравнительная характеристика ожидаемых ГЭД по определённым группам продуктов

Ожидаемая ГЭД при употреблении продуктов питания в соответствии с доктриной значительно превышает таковую у обеих групп респондентов. Это связано с тем, что все респонденты являются студентами и энергетическая ценность их рациона меньше рациональной. Однако данные диаграммы не отражают потреблённые грибы. Следовательно потребляемая доза у обеих групп испытуемых выше.

Сравнение ожидаемых годовых эффективных доз

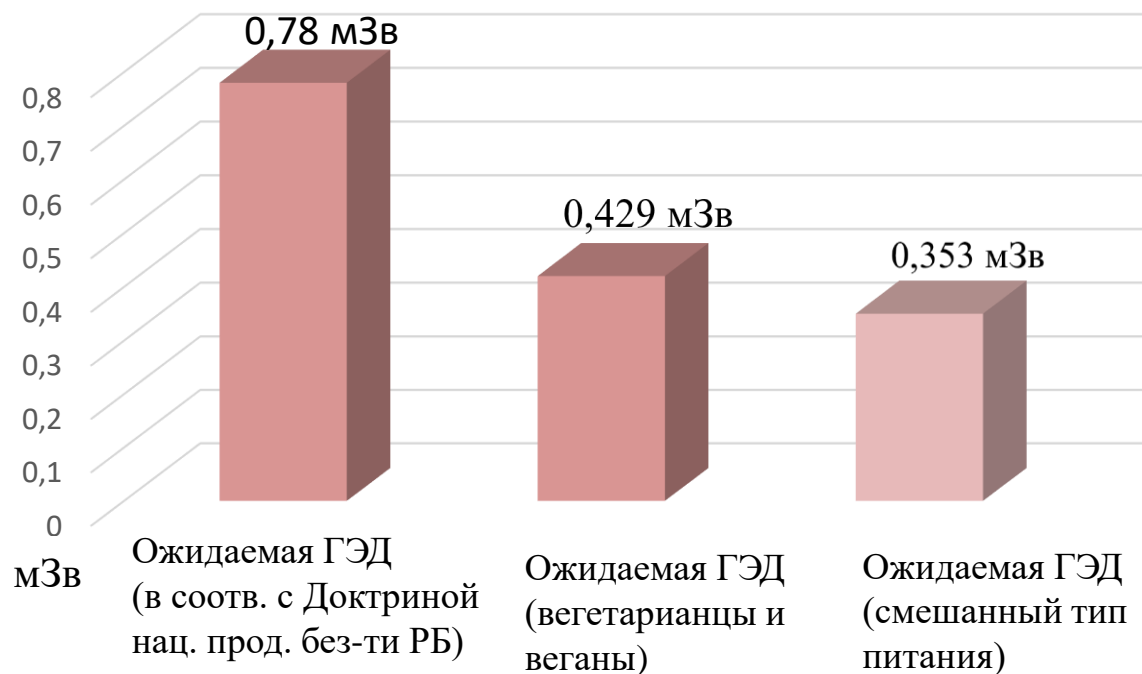


Рис. 5 – Сравнение ожидаемой ГЭД по Доктрине и ожидаемой ГЭД по результатам анкетирования

Данная диаграмма иллюстрирует, как отличаются годовая эффективная доза, получаемая при рациональном питании в соответствии с Доктриной национальной продовольственной безопасности РБ и ожидаемая доза в соответствии с результатами анкетирования.

Результаты и обсуждение

1. Вегетарианцы и веганы включают в рацион больше грибов, в том числе и дикорастущих, в сравнении с людьми, придерживающимися смешанного типа питания. В связи с этим формируется более высокая ГЭД у данной группы респондентов.

2. Годовая эффективная доза у вегетарианцев и веганов выше, чем у людей, употребляющих мясо (0,43 мЗв и 0,35 мЗв соответственно).

3. Взяв за основу данные по рациональному годовому потреблению продуктов, указанные в Доктрине национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года, по той же формуле мы рассчитали предполагаемую годовую эффективную дозу внутреннего облучения, которая составила 0,78 мЗв, без учета грибов.

Выводы

1. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что годовая эффективная доза у вегетарианцев и веганов выше, чем у людей, употребляющих мясо. Данную закономерность можно объяснить тем, что первые включают в рацион больше грибов, в том числе и дикорастущих, удельная активность которых превышает эту величину у мяса и мясных продуктов.

2. Данные по годовому потреблению основных продуктов питания согласно Доктрине национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года превышают таковые по результатам анкетирования. Это может быть связано с тем, что энергетическая ценность рациона в соответствии с Доктриной составляет 3400-3500 килокалорий, а все респонденты являются студентами и, в целом, употребляют меньше продуктов питания.

Список литературы:

1

ГН 10-117-99 «Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99)»

2


Доктрина национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года, утв. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 15.12.2017 №962

3

Журнал «Радиационная гигиена»

5

Журнал «Медико-биологические проблемы жизнедеятельности»



Благодарим
за
Внимание!