

УДК 664 : 641.18 : 613.26

*И.А. Жарская,*

*канд. биолог. наук, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин  
Хабаровского государственного университета экономики и права*

*О.Н. Борисенко,*

*канд. с-х. наук, доцент кафедры товароведения  
Хабаровского государственного университета экономики и права*

*В.А. Киле*

*В.А. Терентьева*

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНА С, НИТРАТОВ И ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД

*Статья посвящена исследованию содержания в овощах и фруктах различного местопроизрастания витамина С, нитратов и гамма-излучения. Цель исследования – изучение вопросов безопасности продуктов питания растительного происхождения.*

**Ключевые слова:** нитраты, гамма-излучение, растительные продукты.

*The article considers the research of vitamin C, nitrates and gamma radiation content in vegetables and fruits of various habitat. The aim of the research is to study the issues of safety of vegetable products.*

**Keywords:** nitrates, gamma radiation, vegetable products.

Питание – одна из важнейших составляющих здоровья и имеет первостепенное значение для решения многих вопросов снижения степени риска заболеваний, обеспечения нормального физиологического и психического состояния человека в самых различных условиях общественного производства и окружающей среды [1].

Основным источником питания человека на ранних этапах развития человечества была растительная пища. Полезные свойства растительных продуктов связаны с тем, что они содержат в себе множество витаминов, без которых человек просто не может существовать, а также минеральные элементы, принимающие участие во всех обменах веществ в организме человека [2].

Если в питании человека недостает овощей, фруктов, ягод, то это может привести к ухудшению его самочувствия, снижению работоспособности, появлению различных заболеваний и сокращению продолжительности жизни [3].

Витамины играют важную роль в жизнедеятельности организма. Недостаток витаминов вызывает тяжелые расстройства. Скрытые формы витаминной недостаточности не имеют каких либо внешних проявлений и симптомов, но оказывают отрицательное влияние на работоспособность, общий тонус организма и его устойчивость к разным неблагоприятным факторам.

Самым известным из витаминов является витамин С (аскорбиновая кислота).

Важно отметить, что большинство животных не нуждается в получении витамина С извне, так как аскорбиновая кислота синтезируется у них в печени из сахаров. Человек не обладает способностью к синтезу витамина С и должен обязательно получать его с пищей. Естественными источниками являются главным образом растительные продукты. Витамином С в достаточном количестве обеспечены зеленые овощи, картофель, томаты, цитрусовые.

Витамин С быстро разрушается при неправильном приготовлении пищи, например, при длительном нагревании с доступом воздуха. Поэтому овощи при варке следует опускать только в кипящую воду и варить их под плотно закрытой крышкой.

Потребность взрослого человека в витамине С составляет не менее 150 мг в день. В организме человека нет сколь-нибудь значительных резервов витамина С, поэтому необходимо систематическое ежедневное поступление его с пищей. Он стимулирует рост, участвует в процессах тканевого дыхания, обмене аминокислот, способствует усвоению углеводов, повышает сопротивляемость организма к инфекциям, интоксикациям химическими веществами, перегреванию, охлаждению и кислородному голоданию. Витамин С – ключевой в образовании соединительной и хрящевой ткани, поскольку участвует в гидрокселировании аминокислот пролина и лизина. Являясь природным антиоксидантом, он препятствует накоплению нитратов в клетках живых организмов, в том числе человека [4].

Нитраты – важные питательные вещества для высших растений. Круговорот

азота – необходимая составляющая жизни на Земле. Азот поступает в почву с дождем в виде аммиака, который образуется во время электрических разрядов в атмосфере, а также при разложении органических веществ, попадающих в почву. Микроорганизмы расщепляют белки и другие органические вещества до аминокислот, а затем на более простые соединения. От аминокислоты отщепляется аминогруппа ( $\text{NH}_2$ ), из которой и образуется аммиак ( $\text{NH}_3$ ). Часть аммиака улетучивается, а часть связывается в почве в форме солей аммония, а также окисляется нитрифицирующими микроорганизмами до нитратов и нитритов [5].

Нитраты являются нормальными метаболитами любого живого организма, растительного и животного, даже в организме человека в сутки образуется и используется в обменных процессах более 100 мг нитратов [6].

Путей поступления нитратов в организм человека несколько: с продуктами питания (растительного и животного происхождения), с питьевой водой; с лекарственными препаратами [7].

Основным источником поступления нитратов в организм человека являются в первую очередь растительные продукты. Поскольку нитраты, как отмечалось выше, являются нормальным продуктом обмена азота в растениях, нетрудно предположить, что их содержание зависит от следующих факторов.

1. Индивидуальные особенности растений. Существуют так называемые «растения-накопители нитратов». К ним относятся зеленые листовые овощи: салат, ревен, петрушка, шпинат, щавель, которые

могут накапливать до 200–300 мг % нитратов. Свекла может накапливать до 1400 мг/кг нитратов (это предельно допустимая концентрация), ПДК нитратов у большинства овощей и фруктов значительно меньше (мг/кг): картофель – до 250, ранняя морковь – до 400, поздняя – до 250, кабачки – до 400, огурцы грунтовые – до 150, огурцы тепличные – до 400, капуста белокочанная ранняя – до 900, поздняя – до 500. ПДК нитратов в ягодах и фруктах невелико. В растениях нитраты распределены неравномерно. В капусте, например, нитраты больше всего накапливаются в кочерыжке, в редисе – в поверхностных слоях, в моркови, наоборот, в сердцевине, в огурцах – в кончике и хвостике.

2. Степень зрелости плодов. Поскольку нитраты, как отмечалось выше, являются нормальным продуктом обмена азота в растениях, то они максимально накапливаются в период наибольшей активности их созревания. Чаще всего она проявляется перед началом уборки урожая. Поэтому недозрелые овощи (кабачки, баклажаны) и картофель, а также овощи раннего созревания могут содержать нитратов больше, чем достигшие нормальной уборочной зрелости. В перезревших плодах содержания нитратов снижается.

3. Несоблюдение регламентов применения азотных удобрений, значимость которых резко возрастает при выращивании высокоурожайных и наиболее требовательных к условиям питания сельскохозяйственных культур. Количество внесенного удобрения, его вид и состояние культуры в зависи-

мости от технологии выращивания. Почвенно-климатические условия.

Нитраты сами по себе не обладают выраженной токсичностью, однако однократный прием 1–4 г нитратов вызывает у людей острое отравление, а доза свыше 8 г может оказаться смертельной. Допустимая суточная доза (ДСД) в пересчете на нитрат-ион, составляет 5 мг/кг массы тела, предельно допустимая концентрация (ПДК) нитратов в питьевой воде – 45 мг/л [8].

В последнее время особенно актуальной стала проблема радиационного загрязнения овощей и фруктов, что может быть связано ядерными испытаниями, с катастрофами на АС и другими загрязнениями, вследствие которых в почве скопилось значительное количество радионуклидов. Из них наиболее опасными считаются два радиоактивных изотопа: цезий-137 и стронций-90. Попадая в организм, они быстро всасываются в желудок и кишечный тракт и вызывают тяжелейшие заболевания: малокровие и злокачественные опухоли. Цезий-137 находится в гумусе, а половина стронция-90 перешла в соединения, доступные для высших растений. Соответственно радиоактивные изотопы вместе с зеленой растительной массой могут поступать в организм и аккумулироваться в нем, повышая риск развития тяжелых заболеваний. Нормы радиационной безопасности отражены в СанПиН 2.6.1.2523-09 (основные санитарные правила и нормы).

Львиная доля нуклидов содержится в кожуре фруктов и овощей. Снизить их концентрацию можно простыми способами – тщательно промыть проточной водой, снять кожуру или провести термиче-

скую обработку. Так, очистка картофеля и свеклы приводит к уменьшению изотопов стронция на 30–40%, а их варка снижает активность радионуклидов в среднем ещё на 10–20%.

Фрукты практически не накапливают большого количества радиоактивных изотопов, особенно яблоки и груши. При этом в свежих и свежемороженых фруктах содержание нуклидов меньше, чем в сушеных.

К сожалению, на рынке фрукты и овощи не проходят проверку на содержания изотопов стронция и цезия, поскольку такой анализ достаточно дорогой и не требуется для получения разрешения на продажу.

Снизить опасность покупки радиоактивных продуктов позволяет радиометр «Нейва ИР-002», определяющий в течение нескольких секунд мощность бета- и гамма-излучения.

Жители г. Хабаровска употребляют в пищу овощи, выращиваемые на приусадебных и дачных участках, на полях Хабаровского края, других регионов России, а также продукцию импортного производства. Особенно активное потребление плодовоовощной продукции приходится на осенний период. Осень – период сбора урожая большинства сельскохозяйственных культур. Именно в этот период на рынках города представлена в широком ассортименте сельскохозяйственная продукция различных производителей по доступным ценам.

Целью нашей работы является изучение вопросов безопасности растительных продуктов питания различного местопроизрас-

тания, употребляемых жителями г. Хабаровска и Хабаровского края.

В связи с этим нами были поставлены три задачи:

1. Проведение эксперимента по определению содержания аскорбиновой кислоты в самых распространённых и часто употребляемых продуктах питания, таких как груши, яблоки, капуста, перец сладкий (желтый, красный, зеленый), лук, картофель, кабачки, огурцы, помидоры и др.

2. Определение содержания нитратов экспресс-анализом в свежих овощах и фруктах с помощью нитрат-тестера «СоЭкс».

3. Определение содержания гамма-излучения с помощью радиационного индикатора «Нейва ИР-002».

Методы исследования:

1. Количественное определение витамина С мы проводили по методу Тильманса, основанного на его способности восстанавливать 2,6-дихлорфенолиндофенол, которым титруют исследуемый раствор в кислой среде, предохраняющей аскорбиновую кислоту от разрушения [4].

Расчет количества аскорбиновой кислоты в исследуемом объекте проводили исходя из того, что 1 мл 0,001 N раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола соответствует 0,088 мг аскорбиновой кислоты. Расчет производили по формуле

$$X = \frac{0,088 \cdot a \cdot 25 \cdot 100}{c \cdot v} (\text{мг}\%),$$

где  $a$  – количество раствора краски Тильманса в мл;

$v$  – количество мл вытяжки, взятой на титрование;

$c$  – навеска ткани в граммах.

2. Анализ содержания нитратов производили на основе измерения проводимости переменного высокочастотного тока в измеряемом продукте экспресс-анализом с помощью нитрат-тестера «СоЭкс».

Нитрат-тестер откалиброван по содержанию нитрат-ионов, концентрация которых в плодах и овощах определена независимым методом анализа (потенциометрическое определение нитрат-ионов по ГОСТ 29270-95 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов»).

Результат экспресс-анализа выдается нитрат-тестером в виде концентрации нитрат-ионов и сравнения её с предельно допустимой концентрацией измеряемого продукта. Прибор измеряет содержание нитратов на килограмм массы продукта. Безопасным для взрослого человека является употребление 200–300 мг нитратов в сутки. Токсической дозой является употребление 600–700 мг нитратов в сутки.

3. Измерения гамма-излучения проводили радиационным индикатором «Нейва ИР-002», предназначенным для использования населением с целью контроля радиационной обстановки на местности, в рабочих и жилых помещениях а также в продуктах питания.

Прибор индуцирует мощность экспозиционной дозы гамма-излучения в диапазоне от 5 до 999 мкР/ч (от 0,05 до 9,99 мкЗв/ч).

Работа индикатора происходит следующим образом: проходящее через детектор гамма-излучение вызывает внутри него газовый разряд, в результате которого на выводах детектора появляются импульсы напряжения. Электронная схема считает эти импульсы и высвечивает на табло. Время счета составляет 36/360 секунд и определяется электронной схемой. Выбранный интервал времени измерения необходим для измерения реально уровня гамма-излучения мкР/ч. Таким образом, определяя количество импульсов, можно оценить уровень радиоактивного фона на исследуемом объекте ( $1 \text{ мкР/ч} = 0,01 \text{ мкЗв/ч}$ ).

Нами было проведено измерение радиоактивного фона в звертах.

Для контроля уровня загрязнения продуктов необходимо поместить индикатор вплотную левым боком к емкости, содержащей 1 литр или 1 кг продукта.

Объектом исследования являются овощи и фрукты различного территориального местопроизрастания (Краснодар, Воронеж, Молдова, Япония, КНР, Сахалин, Хабаровский и Приморский края и т.д.).

Для оценки содержания нитратов, гамма-излучения и витамина С в плодовоовощной продукции использовали метод Тильманса (количественное определение витамина С), прибор для измерения содержания нитратов, прибор для измерения гамма-излучения.

Результаты измерения приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Исследуемые показатели в овощах

Исследуемый продукт	Нитраты, мг/кг		Содержание Витаминa «С», мг%	Величина $\gamma$ -излучения	Превышение нормы
	Фактическое содержание	Норма			
Баклажан домашний	53	300	3,5	0,14	Норма
Лук репчатый белый домашний	74	80	4,8	0,13	Норма
Лук репчатый желтый домашний	64	80	13,5	0,16	Норма
Лук репчатый красный домашний	84	80	**	0,18	Нитраты, гамма-излучения
Лук-порей	53	600	**	0,11	Норма
Картофель фермерский	168	250	4,8	0,17	Норма
Картофель домашний	171	250	3,1	0,19	Гамма-излучения
Кабачок	84	400	8,0	0,15	Гамма-излучения
Капуста белокочанная П	79	500	7,5	0,16	Норма
Морковь	85	250	2,6	0,14	Норма
Огурец Т (КНР)	94	400	3,4	0,15	Норма
Огурец Г	88	150	**	0,14	Норма
Огурец Т (Япония)	100	400	**	0,20	Гамма-излучения
Помидоры желтые домашние	90	300	68,5	0,15	Норма
Помидор (КНР)	125	300	**	0,20	Гамма-излучения
Помидор черри	146	300	**	0,17	Норма
Перец желтый домашний	51	200	163,0	0,14	Норма
Перец красный (КНР)	11	200	**	0,06	Норма
Редька домашняя	105	1000	11,9	0,12	Норма
Свекла р-н Лазо	168	1400	**	0,09	Норма
Сельдерей домашний	59	300	**	0,15	Норма
Тыква	108	400	8,8	0,18	Гамма-излучения

Таблица 2 – Исследуемые показатели в фруктах

Исследуемый продукт	Нитраты мг/кг		Содержание Витаминa «С», мг%	Величина у-излучение	Превышение нормы
	Фактическое содержание	Норма,			
Банан Филиппины	111	200	6,6	0,18	Гамма-излучения
Виноград зеленый (Узбекистан)	121	60	5,9	0,11	Гамма-излучения
Виноград розовый (КНР)	42	60	**	0,17	Норма
Виноград черный (Узбекистан)	57	60	**	0,11	Норма
Виноград маленький (Узбекистан)	81	60	**	0,15	Нитраты
Груша (КНР)	51	60	3,965	0,13	Норма
Груша зимняя (КНР)	83	60	**	0,14	Нитраты
Груша конференция	48	60	**	0,16	Норма
Груша (Сербия)	37	60	**	0,12	Норма
Дыня фермерская	108	90	3,6	0,13	Нитраты
Киви (Филиппины)	100	90	33,44	0,20	Нитраты, гамма-излучения
Нектарин (КНР)	74	60	5,2	0,13	Нитраты
Ранетки (Хабаровск)	44	60	5,7	0,12	Норма
Рябина плоды	*	*	66,8	0,13	Норма
Слива (Узбекистан)	87	60	5,72	0,16	Нитраты
Финик свежий (КНР)	57	60	200	0,14	Норма
Хурма (Узбекистан)	63	60	**	0,13	Нитраты
Яблоко (Приморье)	28	60	6,3	0,13	Норма
Яблоко (Молдова)	40	60	2,64	0,12	Норма
Яблоко (Воронеж)	17	60	9,68	0,13	Норма
Яблоко (Краснодар)	42	60	3,52	0,14	Норма
Яблоко желтое (КНР)	41	60	**	0,09	Норма
Яблоко зеленое (КНР)	33	60	**	0,11	Норма
Яблоко красное (Н.Зеландия)	43	60	10,56	0,09	Норма

\*– отсутствует эталон в нитрат-тестере.

\*\*– не определяется методом Тильманса.

На основании данных таблиц 1 и 2 мы сгруппировали одноименные продукты, рассчитали среднее значение и представили их на рисунках 1 и 2.

Анализируя рисунок 1, можно сказать, что больше всего нитратов содержится в картофеле, свекле, помидорах и редьке.

Это объясняется их индивидуальной особенностью, то есть картофель, свекла, помидор и редька относятся к так называемым «растениям-накопителям нитратов». В исследуемых образцах овощей повышенного содержания нитратов обнаружено не было.

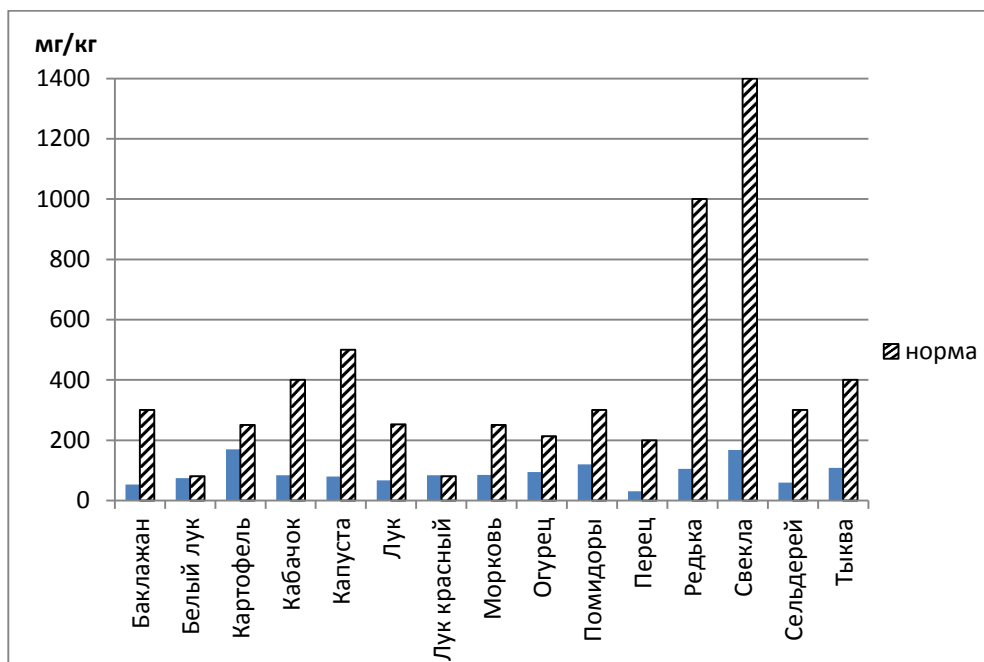


Рисунок 1 – Содержание нитратов в овощах

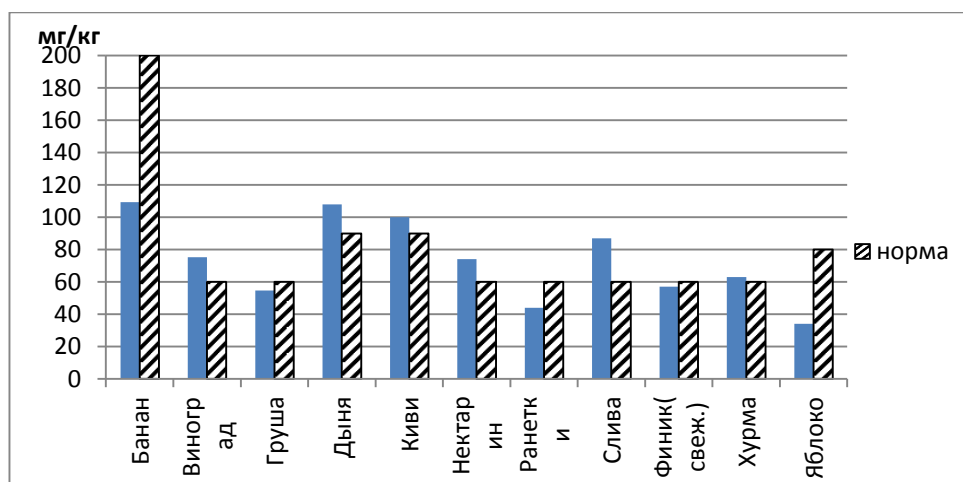


Рисунок 2 – Содержание нитратов в фруктах



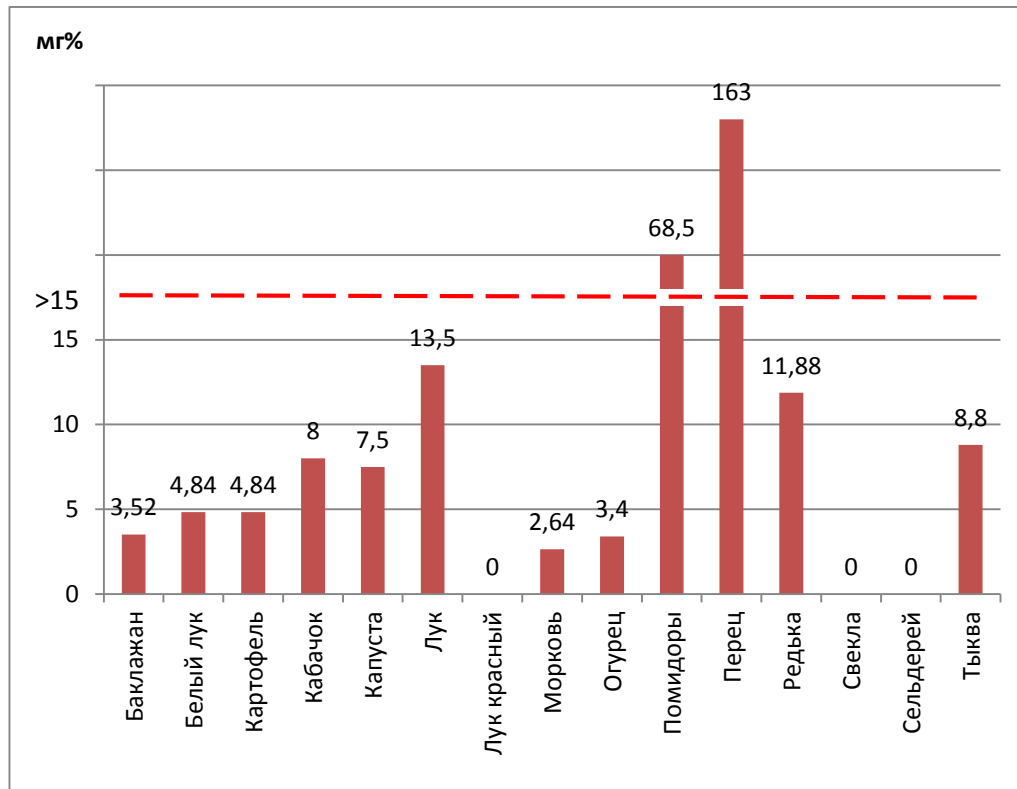


Рисунок 3 – Содержание витамина С в овощах

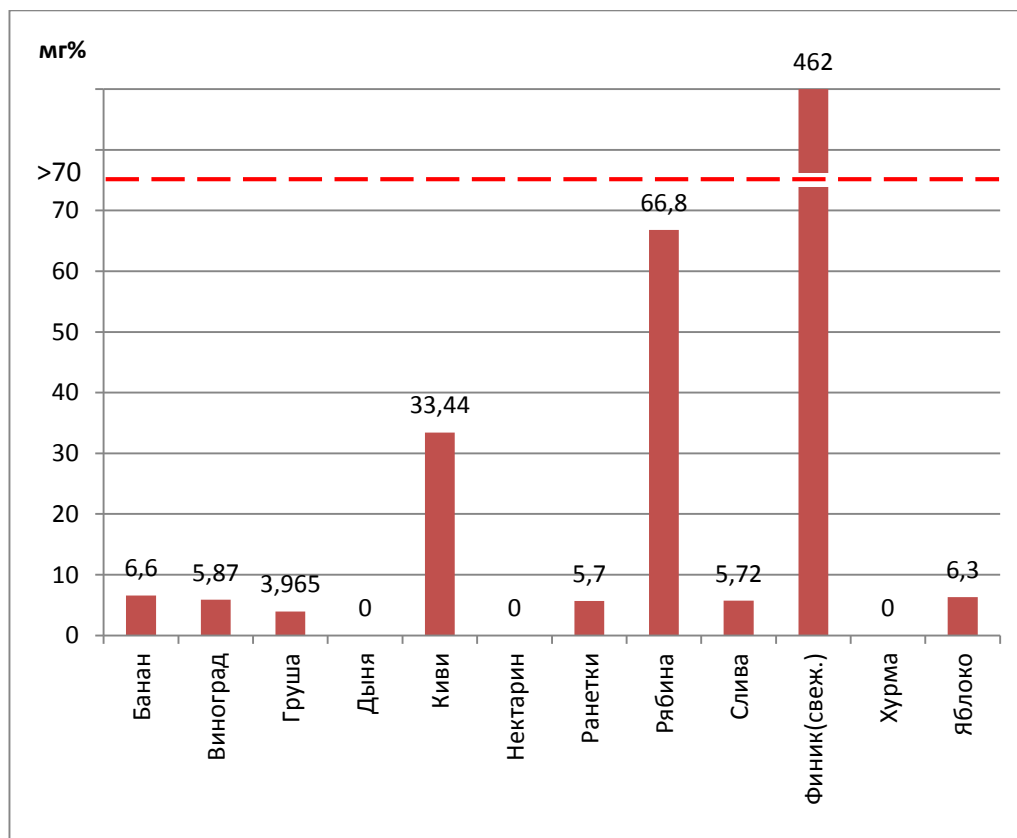


Рисунок 4 – Содержание витамина С в фруктах

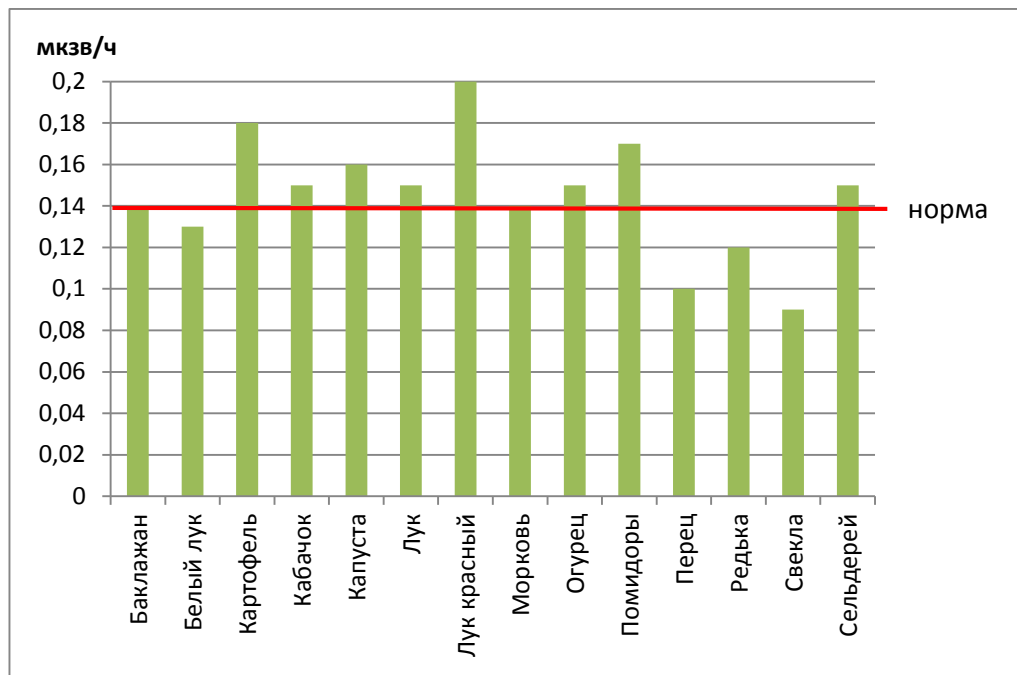


Рисунок 5 – Уровень гамма-излучения в овощах

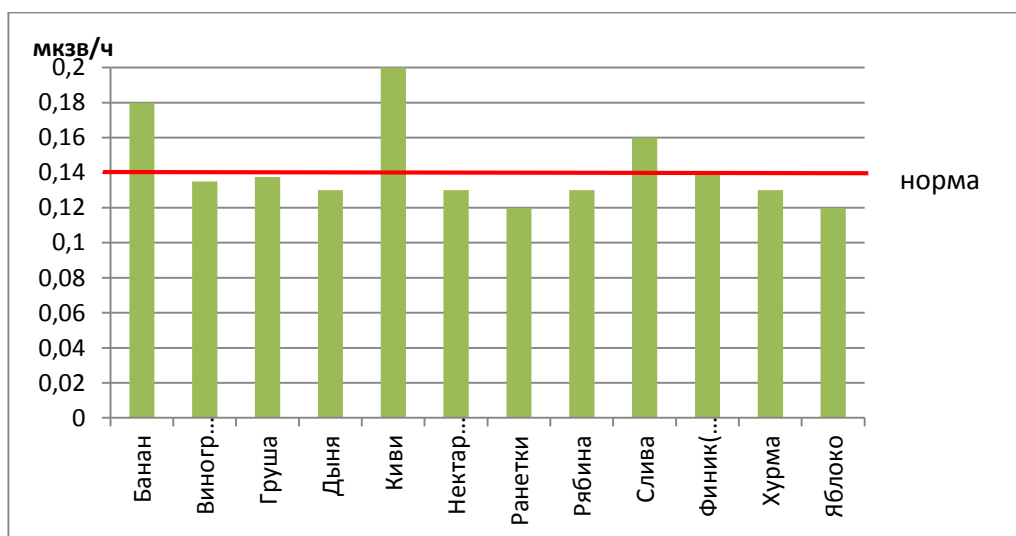


Рисунок 6 – Уровень гамма-излучения в фруктах

Что касается фруктов, то нами было установлено повышенное содержания нитратов в винограде, дыне, киви, нектарине, сливе. Это нагляднее представлено на рисунке 2. На рисунке 3 видно, что больше всего витамина С содержится в сладком перце и помидорах, а вот низкое

содержание витамина С в свекле и сельдерее разочаровывает. Из данных исследования видно, что лидером по содержанию витамина С являются свежие финики, плоды рябины и киви. При измерении гамма-излучения большинство объектов исследования попадают в норму, за ис-

ключением картофеля, кабачков, помидоров. Фактически во всех образцах фруктов гамма-излучение было в норме, за исключением киви, слив, незначительное превышение отмечено в бананах.

Большой опасности в этом нет, так как фрукты не составляют основу рациона.

Проведя исследования по данной теме можно сделать следующие выводы:

1. Наибольшее содержание витамина С обнаружено в сладком перце, свежих финиках и помидорах. Следовательно, данные продукты должны быть включены в ежедневный рацион.

2. Количественный анализ на содержание нитратов в растительных продуктах питания показал, что превышение обнаружено в картофеле, свекле, помидорах, редьке, бананах, винограде, дыне, киви, нектарине и сливе. Что касается картофеля и свеклы, то мы используем их только после термической обработки, и часть нитратов уходит в воду.

Таким образом, содержание нитратов в большинстве исследуемых образцов не превышает норму.

3. В исследуемых материалах в большинстве образцов уровень радиации был в норме, только в некоторых продуктах, таких как картофель, капуста, помидоры, тыква, банан и киви, несколько превысил ее, но укладывался в допустимые значения.

Выполнив поставленную задачу, мы пришли к выводу, что в большинстве своем содержание в овощах и фруктах нитратов и гамма-излучения опасности не несет.

#### **Список использованных источников**

1 <http://docplayer.ru/40689822-Opredelenie-soderzhaniya-nitratov-i-nitritov-v-rastitelnyh-produktah-pitaniya-razlichnogo-territorialnogo-mestoproizrastaniya.html>

2 <http://vocmp.oblzdrav.ru/wp-content/uploads/Роль-и-место-растительных-продуктов-в-питании-человека1.pdf>

3 Лисовский В. А. Комплексная профилактика заболеваний и реабилитация больных и инвалидов / В. А. Лисовский, С. П. Евсеев, В. Ю. Голофеевский, А. Н. Мироненко // Советский спорт. 2004.

4 Жарская И. А. Исследование содержания витамина С в пищевых продуктах растительного происхождения в весенний период / И. А. Жарская // Актуальные вопросы современной торговли : сб. материалов конференции творческой молодежи. Хабаровск : РИЦ ХГАЭП, 2007.

5 Мосина Л. В. Сельскохозяйственная экология / Л. В. Мосина. М. : Агропоромиздат, 2000. 146 с.

6 Никифорова Н. Е. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания / Н. Е. Никифорова. Иваново : Иван. Гос. хим. технолог. ун-т, 2007. 91 с.

7 Муравченко В. Б. Безопасность жизнедеятельности / В. Б. Муравченко, С. А. Ковалев, С. С. Коинова, Д. Р. Ишумбаева. Омск : Изд-во Омск. гос. ун-та, 2010. 114 с.

8 Островерхова О. В. Определение содержания нитритов в сельскохозяйственных продуктах фермерских хозяйств Мостовского района Краснодарского края / О. В. Островерхова // Известия Самарского центра Российской академии наук.