

**Муниципальное бюджетное нетиповое общеобразовательное учреждение
«Гимназия № 62»**

**Исследование содержания нитратов в плодоовощной продукции
в г. Новокузнецке**

Выполнила: Баранова Мария, ученица 8 "Г" класса

Научный руководитель: Кудрина Евгения Сергеевна, учитель биологии

г. Новокузнецк, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

I. ВЕДЕНИЕ	3-4
II. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	5-9
1. 1 Характеристика нитратов.....	5
1. 2 Пути поступления нитратов в пищевые продукты.....	6
1. 3 Влияние нитратов на здоровье человека.....	7
III. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	10 -18
2. 1 Методы исследования	10
2. 2 Характеристика ассортимента овощей и фруктов, поступающих в продажу в г. Новокузнецке	13
2. 3 Анализ содержания нитратов в плодоовощной продукции	14
2. 4 Допустимое количество употребления овощей и фруктов с учетом выявленного количества нитратов.....	17
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	19
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ.....	21
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Ведомость исследования содержания нитратов в плодоовощной продукции в г. Новокузнецк	22 -26

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия очень много внимания уделяется гигиене питания людей, в том числе качеству продуктов питания. При этом много информации поступает о том, что продукты, которые мы приобретаем в магазинах, содержат много вредных химических веществ. Среди них особое внимание уделяется нитратам, так как:

- они необходимы для роста растений и животных;
- постоянно используются в сельском хозяйстве;
- способны активно накапливаться в тканях растений;
- вызывать серьезные нарушения здоровья человека.

Специалисты Роспотребнадзора в последние годы отмечают рост количества неудовлетворительных проб плодоовощной продукции по содержанию нитратов: в 2017 г. это составило 2,2% от отобранных проб, в 2018-м – 4%. [1]. По данным Росприроднадзора Кемеровской области, наибольшее число выявленных случаев превышения содержания химических веществ в овощах приходится именно на нитраты [2]. Наиболее часто пробы с высоким содержанием нитратов характерны для овощей и фруктов, завезенных из других регионов, в т.ч. из-за рубежа.

Поэтому я предположила **гипотезу**: выращенные в личных хозяйствах овощи и фрукты содержат меньше нитратов, чем поступающие в продажу с других регионов и стран. Для того, чтобы обосновать или опровергнуть эту гипотезу, была проведена данная исследовательская работа.

Актуальность темы: питание вносит до 50% вклада в обеспечение здоровья и работоспособности человека от суммы всех действующих на него факторов. При этом важную роль играет как режим питания, так и качество пищевых продуктов. Большую часть продуктов население городов приобретает в магазинах, на рынках или выращивает на личных участках. При этом, поступающие на продажу продукты могут содержать вредные вещества, среди которых большое распространение имеют нитраты.

Новизна: впервые в текущем сезоне проводится независимое исследование содержания нитратов в овощах и фруктах, поступающих в продажу в г. Новокузнецке.

Цель: исследование содержания нитратов в плодоовощной продукции в г. Новокузнецке.

Задачи:

1. изучить литературу о нитратах, путях их поступления в продукты и вреде для здоровья человека;
2. провести характеристику ассортимента овощей и фруктов, поступающих в продажу в г. Новокузнецке;
3. изучить методы исследования продуктов на содержание нитратов;
4. провести исследования образцов овощей и фруктов на содержание нитратов;
5. сравнить содержания нитратов в овощах и фруктах, выращенных в личных огородах и поступающих в продажу;

6. систематизировать и обобщить полученные результаты, сделать выводы.

Объект исследования: содержание нитратов в плодоовощной продукции в г. Новокузнецке.

Предмет исследования: плодоовощная продукция г. Новокузнецка.

Методы исследования: работа с научной литературой, ресурсы сети Интернет, сравнение, наблюдение, инструментальный метод исследования нитратов.

Сроки исследования: ноябрь 2022 г. – февраль 2023 г.

Этапы исследования:

1. Выбор темы исследования;
2. Определение цели и задач;
3. Формулировка названия работы;
4. Разработка гипотезы;
5. Работа с литературой;
6. Организация условий проведения исследования;
7. Проведение исследования (сбор материала);
8. Обработка результатов исследования;
9. Формулирование выводов;
10. Оформление работы.

I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Характеристика нитратов

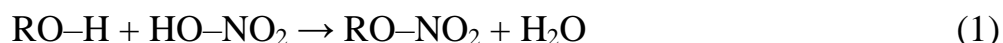
Нитраты—это соединения, в состав которых входит остаток азотной кислоты $-\text{ONO}_2$ (соли и эфиры азотной кислоты HNO_3). Этот компонент характерный для всех живых организмов. Они являются обязательным элементом питания у растений. Содержание малого количества нитратов в пищевых продуктах – норма. Различают органические и неорганические нитраты.

Неорганические нитраты — соли азотной кислоты (NaNO_3 , NH_4NO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ и т.п.), в которых ион металла связан с нитрат-анионом $[\text{NO}_3]^-$.

Органические нитраты - сложные эфиры азотной кислоты, содержащие одну или несколько функциональных групп $-\text{ONO}_2$. Общая формула: $\text{R}-\text{ONO}_2$, где R – углеводородный радикал. Простейший представитель - метилнитрат CH_3ONO_2 . Название органических нитратов строится по названию углеводородного радикала (метил, этил и т.д.) с добавлением суффикса нитрат, динитрат или тринитрат, в зависимости от числа функциональных групп $-\text{ONO}_2$.

Неорганические нитраты крайне разнообразны по своим характеристикам. Органические нитраты — бесцветные или бледно-желтые жидкости с приятным запахом или твердые вещества, нерастворимые в воде, хорошо растворимы в органических растворителях. Токсичны. Относятся к сильным окислителям. Термически неустойчивы, чувствительны к удару, при хранении возможно самопроизвольное разложение со взрывом.

Нитраты могут быть получены как биологическим путем, так и синтезированы химически. Лабораторным путем нитраты получают действием на спирты азотной кислотой или нитрующей смесью (смесь концентрированных азотной и серной кислот), как показано в уравнении 1 [3].



Основное применение нитратов - удобрения (селитры), взрывчатые вещества (аммониты), получение стекла, производство лекарств, пищевые добавки при производстве колбас, в пиротехнике, компоненты ракетного топлива.

Нитраты (нитрат натрия - E251, нитрат калия - E252) разрешены в качестве пищевых добавок в России и странах Европы. Они используются в пищевых продуктах для стабилизации переработанного мяса и сыра (в них они помогают не увеличивать рост бактерий). Количество нитрита, разрешенное для использования в переработанном мясе составляет 150 мг/кг, за исключением стерилизованных мясных продуктов, для которых предел составляет 100 мг/ кг. Добавление нитрата натрия разрешено только в сырое мясо, но не более 150 мг/кг [4].

Соли азотной кислоты являются компонентами минеральных удобрений. Растения используют азот из соли для построения клеток организма, создания

хлорофилла. В организме людей нитраты превращаются в нитриты и нитрозамины. Поэтому «безнитратных» продуктов в природе не бывает.

В организме человека в сутки образуется и используется в обменных процессах более 100 мг нитратов. Из нитратов, ежедневно попадающих в организм взрослого человека, 70% поступает с овощами, 20% — с водой и 6% — с мясом и консервированными продуктам [3].

При неправильном использовании нитратов в качестве удобрений они накапливаются в сельскохозяйственных продуктах в чрезмерных количествах, что может привести к отравлению людей и животных [4].

1.2 Пути поступления нитратов в пищевые продукты и организм человека

Как уже было сказано выше, нитраты – это необходимые и жизненно важные соединения, которые нужны для работы организма как растений, так и животных и человека. Основным источником нитратов для человека – это овощи, на втором месте – мясо и мясные продукты, а также это могут вода и другие напитки (например, квас и пиво). Организм человека сам синтезирует до половины нужных ему нитратов. Но превышение необходимого количества (150 мг/кг), может вызывать нарушение здоровья, отравления и тяжелые заболевания [3].

Нитраты добавляют в мясные и сырные продукты и они могут попадать в организм человека, но больше всего нитратов из овощей и фруктов. Именно в овощах содержание солей будет намного больше. От них 80% нитратов поступает в организм человека. Это происходит из-за того, что в овощах нитраты скапливаются выше положенной нормы [2].

Нитраты в овощи и фрукты в растение из почвы вместе с подкормками. Азот отвечает за формирование зеленой массы растения – стеблей и листьев. При недостатке этого минерала в грунте фермеры и садоводы не получают большого урожая. Так как сельскохозяйственные земли при постоянном использовании постепенно обедняются, из-за чего внесение удобрений – неизбежность и для крупных фермерских хозяйств, и для простых дачников.

Если дозировка выбрана верно, а урожай собран вовремя, азотистые соединения усвоятся полностью, и продукция будет полезна для человека. Но стоит задержаться со сроками подкормок, поспешить сорвать недозревшие плоды, превысить рекомендованные аграриями дозировки, рассчитанные отдельно по каждой культуре, и нитраты в овощах превысят безопасную концентрацию [4].

Интересно, что нитраты в овощах накапливаются с разной интенсивностью:

- **низкую концентрацию** в пределах 80-100 мг на килограмм продукта обычно демонстрируют томаты и баклажаны, репчатый лук и картофель, перец и зеленый горошек, фасоль, яблоки и большинство ягод;
- **средняя концентрация** нитратов - 300-600 мг на килограмм продукта может отмечаться в репе и редьке, огурцах и моркови, кабачках, цветной и белокочанной капусте;

– **высокая концентрация** - до 5 000 мг солей азота на килограмм продукта более вероятно в свекле и сельдерее, редисе и брокколи, укропе и шпинате, зеленом луке и салате, арбузах и дынях [6].

Распределяются нитраты в овощах тоже неравномерно. Обычно самое большое количество химических веществ скапливается в корнях растения. Меньше их в листьях и стеблях. А в шкурке фруктов и кожуре овощей в несколько раз больше нитратов, чем в мякоти плода. Так, самой опасной частью моркови является сердцевина, капусты – кочерыжка и верхние листья. У ранних огурцов лучше полностью срезать кожуру, а у кабачков и баклажанов – не жалея, обрезать мякоть в районе плодоножки. В листовом салате и пряных травах нитраты прячутся в черенках и прожилках, а томаты и картофель накапливают минеральные соли в кожуре [5]. Лидером по содержанию нитратов считается ранняя парниковая редиска. Иногда содержание в ней вредных веществ достигает 80 %. Поэтому, в данном случае нет смысла говорить о пользе вкусного весеннего салата из парниковой редиски, парникового зеленого лука и укропа [2].

В некоторых источниках, на вопрос: «Безопасна ли продукция от фермерских хозяйств и с частных участков?», отвечают следующее: «К сожалению, нет, потому что почва, на которой росли овощи и фрукты, может быть загрязнена нитратами. В этом случае их количество будет повышенным даже в том случае, если сам фермер использует удобрения умеренно. А документы об анализе почвы чаще всего продавцы не представляют». Способствуют накоплению нитратов и неблагоприятные для роста условия: плохая освещенность участка, аномальная жара, непривычно холодное дождливое лето.

1.3 Влияние нитратов на здоровье человека

Отрицательное влияние нитратов на здоровье человека возникает при превышении количества этих веществ в продуктах питания. При этом, вред здоровью наносят не столько сами нитраты, а нитриты, в которые преобразуются нитраты, попадая в организм человека. Нитраты и нитриты относятся к ядовитым веществам, способными окислять гемоглобин в эритроцитах (метгемоглобинообразующее действие).

При попадании в кровь, нитриты могут вызывать кислородное голодание, негативно влияют на работу желудочно-кишечного тракта. А самое страшное - повышают угрозу онкологических заболеваний.

При регулярном употреблении таких овощей, вместо ожидаемой пользы, человек получает головную боль, головокружение, сбои в работе сердца, тахикардию, онемение мышц, нарушение слуха и зрения и т. п. Наиболее опасны такие продукты беременным, кормящим женщинам, а также маленьким детям. У новорожденных малышей токсины могут вызвать самые тяжелые последствия.

В зависимости от количества поступивших нитратов, различают острые отравления и хронические.

Признаки острой нитратной интоксикации возникают спустя 1-6 часов после употребления загрязненной продукции или воды. Скорость развития симптомов и

выраженность отравления зависит от концентрации нитратов, массы тела, возраста, исходного состояния здоровья человека. Ранними проявлениями неблагополучия служат желудочно-кишечные расстройства: боли в эпигастрии, рвота, диарея. Однако в отличие от обычного пищевого отравления, при интоксикации нитратами увеличивается печень, возникает болезненность в подреберье, желтушность склер.

Клиническую картину дополняет низкое давление (гипотония), сердцебиение, одышка, боль в затылке. Руки и ноги становятся холодными, синюшными. При развитии выраженной метгемоглобинемии появляется сонливость, возникают судороги лицевых мышц, расстройства координации. В крайне тяжелых случаях острого отравления развивается заторможенность, нарушение сознания, кома [7].

В группе риска острого отравления нитратами находятся люди с пониженной кислотностью желудка, ослабленным иммунитетом, грудные дети, те, кто часто употребляет алкоголь. Для них последствия даже не слишком серьезного отравления нитратами имеют высокий риск осложнения или летального исхода.

Острые нитратные отравления могут вызвать поражение внутренних органов: катарально-геморрагический гастроэнтерит, токсический миокардит и гепатит. После выздоровления могут долго сохраняться нарушения сердечной функции, энцефалопатия. В тяжелых случаях причиной летального исхода становится легочно-сердечная недостаточность. В долгосрочных наблюдениях отмечена связь между хроническим отравлением нитратами и атрофическим гастритом, раком желудка, повышенной смертностью от онкозаболеваний органов желудочно-кишечного тракта, лимфоидной и кроветворной систем [1].

Помимо острой интоксикации все чаще врачи упоминают и о хроническом процессе. Если регулярно употреблять в пищу овощи, содержащие азотистые соединения, в желудочно-кишечном тракте начнут образовываться нитрозамины – токсичные канцерогены. Поначалу они вызывают симптомы, схожие с признаками хронической усталости и авитаминоза:

- постоянные головные боли;
- головокружения;
- боль в области сердца;
- потемнение в глазах;
- общую слабость и апатию.

В долгосрочной перспективе в несколько раз увеличивают вероятность заболеть раком пищевода, печени, почек или легких. То, что содержатся нитраты в овощах и фруктах исключительно заграничного происхождения – миф, как и то, что опасными могут быть лишь парниковые растения [3].

Лечение отравления нитратами может включать неотложную помощь и терапию.

Неотложная помощь заключается в обильном промывании желудка. После получения чистых промывных вод следует принять любые энтеросорбенты (активированный уголь, энтеросгель и др.), при отсутствии диареи – солевое слабительное. Для предотвращения обезвоживания требуется усилить питьевой режим, поить пострадавшего аптечными растворами для регидратации.

Если факт нитратного отравления не вызывает сомнения, рекомендуется принять несколько драже аскорбиновой кислоты – она не позволяет нитратам восстанавливаться до токсичных нитрозоаминов. При любой степени тяжести симптомов необходимо вызвать «неотложку».

Интенсивная терапия. Пациенты с подозрением на отравление нитратами госпитализируются в отделения токсикологии. В условиях стационара после подтверждения диагноза производятся внутривенные вливания растворов антидотов: метиленового синего и аскорбиновой кислоты, которые снижают уровень метгемоглобина в крови.

Налаживается инфузионная регидратация глюкозо-солевыми растворами, проводится форсированный диурез, симптоматическая терапия (кардиотоники, антигипоксанты и др.). Способ респираторной поддержки (через маску, искусственную вентиляцию легких) зависит от степени дыхательной недостаточности и состояния больного.

Несмотря на то, что большинство случаев отравления нитратами протекают в легкой и среднетяжелой форме и заканчиваются благополучно, они могут представлять неблагоприятные долгосрочные последствия для здоровья.

II. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Методы исследования

Среди методов определения нитратов в продуктах главенствующее положение занимают физико-химические: спектрофотометрия, хроматография и электрохимия.

Спектрофотометрические методы - физико-химический методы исследования растворов и твёрдых веществ, основанный на изучении спектров поглощения в ультрафиолетовой (200—400 нм), видимой (400—760 нм) и инфракрасной (>760 нм) областях спектра. определения нитратов можно разделить на 4 группы, основанные на:

- нитровании ароматических органических соединений (особенно фенолов);
- окислении органических соединений;
- восстановлении нитрат-ионов до нитрит-ионов;
- поглощении нитратов в УФ-области спектра.

Хроматография - физико-химический метод разделения, концентрирования и анализа смесей веществ, основанный на различиях в распределении разделяемых веществ между подвижной и неподвижной фазами. Давно известен метод газожидкостной хроматографии, который заключается в нитровании органических соединений ароматического ряда — бензола и его производных в присутствии серной кислоты, разделение их с помощью колонки, заполненной специальными сорбентами, испарении и количественном определении нитропроизводных детектором.

Полуколичественный метод определения нитратов с использованием дифениламина. Этот метод может быть использован для анализа продукции растениеводства как ориентированный, результаты его не могут служить основанием для отбраковки продукции. Сущность метода состоит в визуальной оценке окрашенных соединений, образующихся при взаимодействии нитратов с дифениламином. Нижний предел обнаружения нитратов в анализируемой пробе — 100 мг/кг. Метод может быть использован при определении нитратов во всех продуктах растениеводства.

Оценку концентрации нитратов в пробе проводят путем сравнения интенсивности окраски растворов и сока анализируемых образцов (табл. 1) [8].

Таблица 1

Содержание нитратов

Баллы	Характер окраски	Содержание нитратов, мг/кг
6	Сок или срез окрашиваются быстро и интенсивно в сине-черный цвет. Окраска устойчива и не пропадает	>300 0
5	Сок или срез окрашиваются в темно-синий цвет. Окраска сохраняется некоторое время	3000

4	Сок или срез окрашиваются в синий цвет. Окраска наступает не сразу	1000
3	Окраска светло-синяя. Исчезает через 2–3 минуты	500
2	Окраска быстро исчезает, окрашиваются главным образом проводящие пучки	250
1	Следы голубой, быстро исчезающей окраски	100
0	Нет ни голубой, ни синей окраски. На целых растениях возможно по-розовение	0

Полуколичественный метод определения нитратов с помощью индикаторной бумаги “индам”. Этот метод может быть использован для анализа мелких партий овощей в условиях рынка. Сущность метода состоит в визуальной оценке окрашенных соединений, образующихся при взаимодействии нитратов с реагентами, нанесенными на бумагу.

Состав, который наносится на бумагу “ИНДАМ”, включает цинковую пыль, сульфат марганца, сульфаниловую, лимонную или винную кислоту, а-нафтиламин, а также наполнитель — сульфат бария или кальция. Он разработан в НПО “Селекция” Республики Молдова.

Нижний предел обнаружения нитратов (в пересчете на нитрат-ион) в анализируемой пробе — 50 мг/кг. Метод не может быть использован для анализа красной свеклы и моркови.

Количественный ионометрический метод определения нитратов. Ионометрический метод является унифицированным количественным методом определения нитратов, предназначенный для серийных (массовых) анализов свежей продукции растениеводства с использованием приборов иономеров-112, 113, 130, ЭВ-74, нитратомера “Ионикс-302” и др. Сущность метода состоит в извлечении нитратов из анализируемого материала раствором алюмокалиевых квасцов и последующем измерении концентрации нитратов в полученной вытяжке с помощью ионоселективного электрода [9].

В своей работе мы остановили выбор на методе количественной оценки нитратов с помощью экотестера нитратов, или портативного нитратомера СОЭКС 3, так как он имеет хорошие характеристики точности измерений и удобен для применения в быту (рис.1).

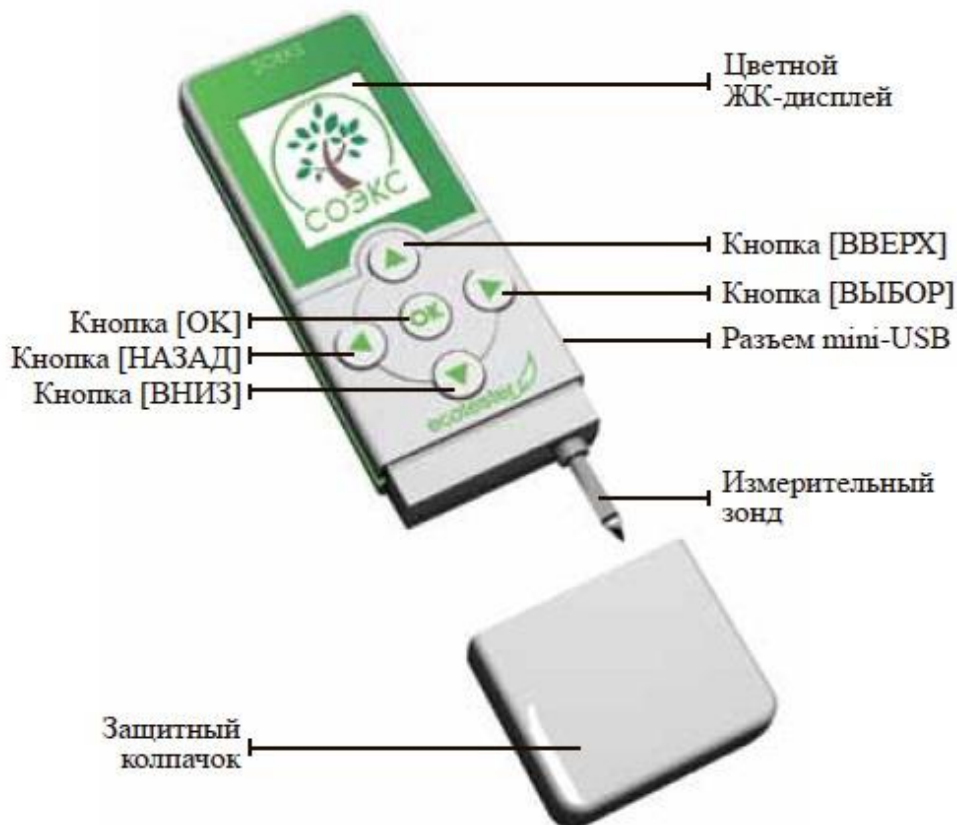


Рисунок 1 - Устройство электронного экотестера СОЭКС 3

Экотестер СОЭКС 3 – это электронный компактный прибор, предназначенный для экспресс-анализа содержания нитратов в свежих овощах и фруктах, а также для оценки уровня радиоактивного фона окружающих предметов. Измерение уровня нитратов основано на способности влажных тканей свежих овощей и фруктов, а также сырого мяса проводить переменный высокочастотный ток. Разработанный и запатентованный компанией СОЭКС метод ионометрии биопродукта позволяет быстро (в течение 3 секунд) оценить содержание нитратов [6].

Удобство прибора заключается и в том, что он может работать от батареек, имеет большой цветной дисплей, способен работать в диапазоне температур от -20 до +60°C . Поэтому можно проводить замеры и в помещении, и на улице.

Единицы измерения количества нитратов – мг/кг веса продукта. В тестере для каждого продукта указаны нормы содержания нитратов (ПДК).

При измерении уровня нитратов, в меню на дисплее выбирается функция нитрат-тестера, после чего на панели прибора выбирается вид, исследуемого продукта, измерительный зонд помещается в мякоть плода и отправляется команда на замер. В течении 3-5 секунд измерений на панели отображается показатель содержания нитратов. В случае, если их количество больше нормы, то цифровая шкала показывает уровень опасности – от желтой до красной (рис. 2).



Рисунок 2 - Цветовая шкала показателя уровня нитратов экотестера СОЭКС

Проверяемый продукт должен быть чистым, без грязи на поверхности. Продукты подготавливаются без использования моющих средств, только чистой водой. Продукт не должен быть подпорченным гнилью, на поверхности не должно быть следов от ударов или укусов грызунов. Продукт не должен быть высохшим. Можно использовать срезы продуктов, но срез должен быть сделан не более 15 минут назад.

2.2 Характеристика ассортимента овощей и фруктов, поступающих в продажу в г. Новокузнецке

Во всех районах города Новокузнецка необходимый ассортимент фруктов и овощей предоставляется в магазинах торговых сетей «Мария-Ра», «Магнит», «Ярче», «Монетка», «Пятерочка», «Светофор», «Лента», «Метро», «Фасоль». Всего в городе насчитывается 387 торговых точек этих сетей.

Как показало изучение ассортимента, фрукты на прилавках этих магазинов, в основном из Турции, Марокко, Южной Африки, Египта, Аргентины, Молдавии, Узбекистана и Азербайджан. Есть и их Бельгии и Нидерландов. Российские груши и яблоки можно встретить в основном осенью и зимой.

Из овощной продукции много российских товаров, как тепличных (помидоры, огурцы, зелень, салат), так и выращенных на полях (морковь, картофель, капуста, лук). Но много и импортной продукции из Туркменистана, Узбекистана, Казахстана, Египта.

Ассортимент сортов фруктов и овощей во всех магазинах примерно одинаковый, поэтому мы приобретали образцы для изучения в магазинах торговых сетей «Мария-Ра», «Магнит», «Ярче».

Среди овощной продукции отмечено малое разнообразие сортов. Среди огурцов это «Среднеплодный», «Гладкий», «Пупырчатый», из помидор – «Розовый»,

«Черри», «Тепличный»). Для зелени, картофеля, моркови кабачков сорта обычно не указываются. Наибольшее разнообразие обычно отмечается для таких фруктов как яблоки («Голд», «Гренни», «Ред Чиф», «Симеринко», «Гала», «Фуджи») и груши («Конференция», «Пакхам», «Комес», «Вильямс», «Деведжи»).

Кроме магазинов, в городе большая сеть рыночной торговли овощами и фруктами. Действуют крупные рынки - «Губернский», «У Зенита», «Заводской», а также большое число овощных павильонов по всему городу. Анализ показал сходство ассортимента видов и сортов продаваемых там овощей и фруктов. По происхождению там преобладают товары из Средней Азии (Азербайджан, Казахстан, Узбекистан), Молдавии, но есть и из дальнего зарубежья (Аргентина, Турция, Египет). Российских овощей и фруктов на этих рынках не встречено.

Не возможно на рынках встретить поздней осенью и зимой плодоовощной продукции, продаваемой местными фермерами и садоводами. Поэтому, для работы мы использовали овощи и фрукты, выращенные на личных дачных участках, а также полученную от родственников и знакомых.

Так как в садовых обществах Сибири выращивание фруктов ограничено, то для изучения содержания нитратов и сравнения с магазинными товарами был выбран следующий перечень продукции: томаты, огурцы, капуста белокочанная, картофель, лук, тыква, кабачок, редька, зелень, яблоки, груши.

2.3 Анализ содержания нитратов в плодоовощной продукции

Ведомость с результатами исследования содержания нитратов в овощах и фруктах приобретенных для исследования, представлена в приложении 2.

Для проведения сравнительного анализа содержания нитратов в овощах и фруктах выращенных в личных огородах и поступающих в продажу были построены диаграммы, приведенные на рисунке 3.

Проведенное исследование позволяет судить, что содержание нитратов в практически всех обследованных образцах овощей и фруктов соответствует установленному нормативу. Незначительное отклонение содержания наблюдалось только два раза: в яблоке сорта «Ред чиф», приобретенного на рынке и хурме сорта «Инжирная», приобретенной в магазине торговой сети «Магнит».

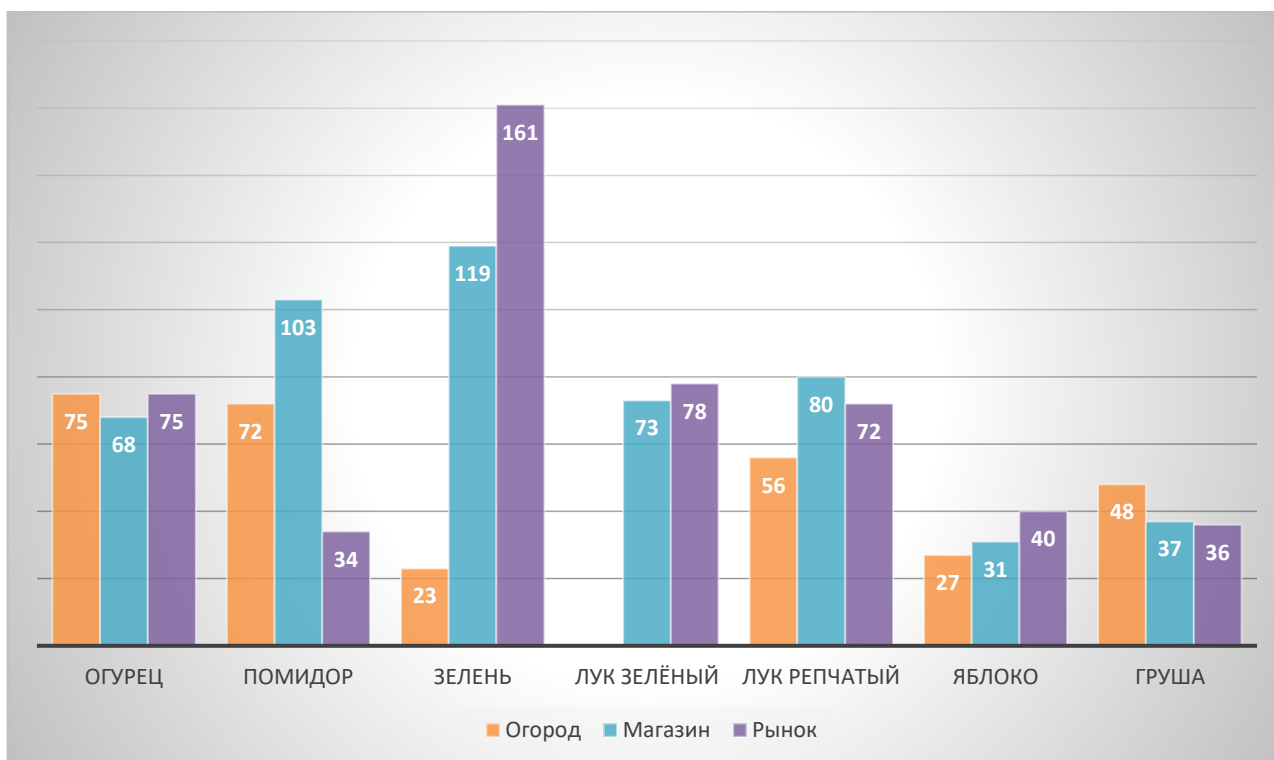
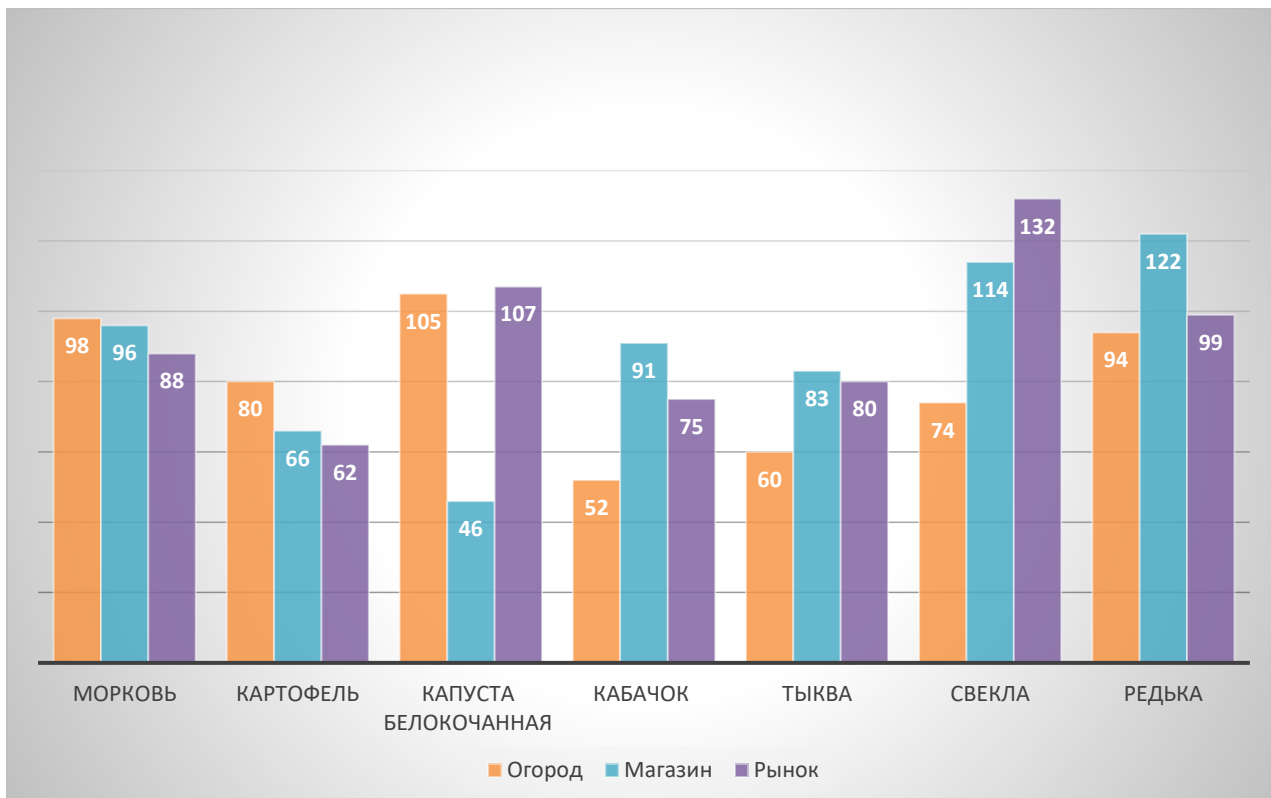


Рисунок 3 - Сравнение содержания нитратов в плодоовощной продукции г. Новокузнецк

Сравнительный анализ содержания нитратов в плодоовощной продукции, выращенной в личных огородах и поступающей в продажу в магазины и рынки города, не подтвердил выдвинутую рабочую гипотезу о том, что выращенные в

личных хозяйствах овощи и фрукты содержат меньше нитратов, чем поступающие в продажу с других регионов и стран.

Среднее содержание нитратов выше в такой продукции выращенной в личных хозяйствах как морковь, картофель, белокочанная капуста, груши и огурцы. Возможно, для получения большего урожая этой важной в нашей пищевой корзине продукции, владельцы огородов превышают нормы внесения минеральных или органических удобрений.

Значительно ниже содержание нитратов в такой продукции личных хозяйств как кабачки, тыква, свекла, редька, помидоры, зелень, лук репчатый и яблоки.

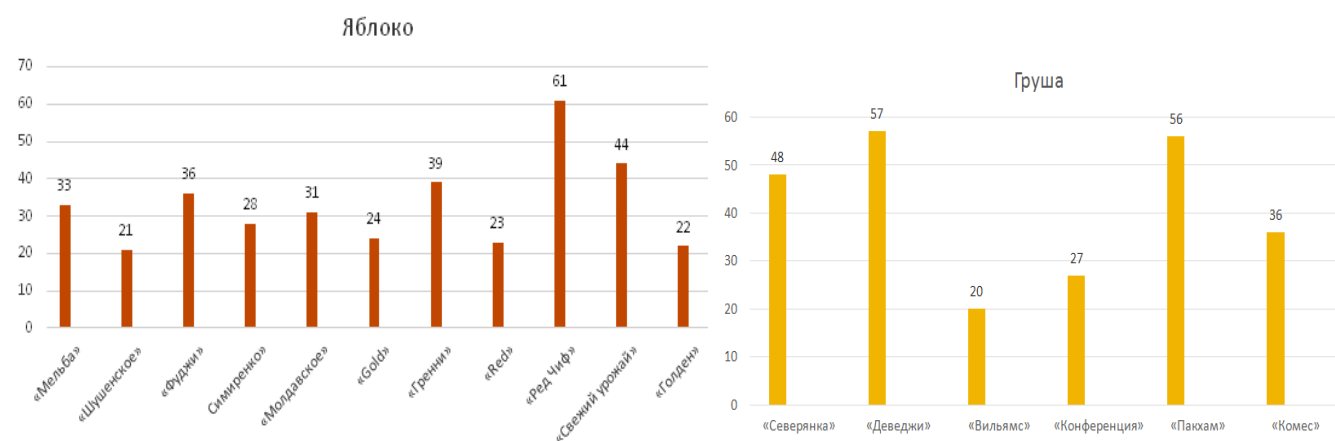
При сравнении содержания нитратов в овощах и фруктах из разных магазинов, не обнаружено, чтобы превышение было во всей плодоовощной продукции какой-то одной из торговых сетей. Так показатели нитратов в картофеле, помидорах, зелени и луке репчатом выше в магазинах «Мария-Ра», в моркови – в магазинах «Ярче», в белокочанной капусте, свекле и огурцах – в магазинах сети «Пятерочка». Скорее всего, эти различия зависят от партии и поставщика товаров.

Из семи исследованных сортов яблок, наименьшее количество нитратов отмечено в сортах «Голден» (Молдавия) и «Свежий урожай» (Средняя Азия), а наибольшее в сорте «Ред Чиф» (Азербайджан) (рис.4).

В грушах наименьшее количество нитратов отмечено в сортах «Конференция» (Нидерланды) и Комес (Аргентина), наибольшее – в сортах «Пакхам», «Диведжи» (ЮАР) (рис.4).

В огурцах сортов «Гладкий и «Среднеплодный» от производителя «Гаркунов» (Россия) отмечено наименьшее содержание нитратов, а в сорте «Длинный» от производителя «Global Vilage» (Россия) – наибольшее (рис.4).

В помидорах наименьшее количество нитратов обнаружено в сортах «Ташкентский» и «Сливовидный» (Узбекистан), в сортах «Тепличный», «Розовый» и «Черри» (Азербайджан) (рис.4).



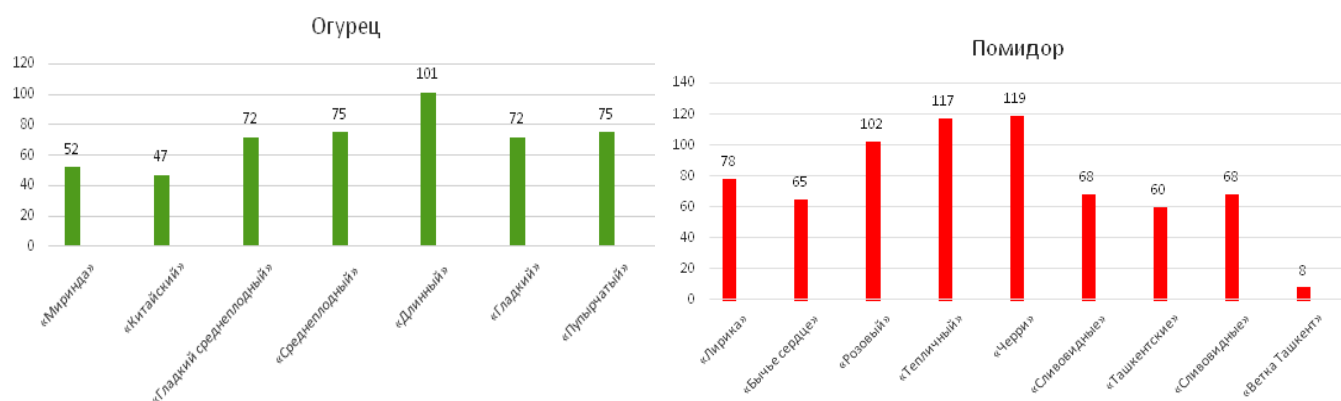


Рисунок 4 – Среднее содержание нитратов в разных сортах овощей и фруктов, поступающих в продажу в торговые точки г. Новокузнецк.

2.4 Допустимое количество употребления овощей и фруктов с учетом выявленного количества нитратов

Следует учитывать, что нормы содержания (ПДК) нитратов в овощах и фруктах – это показатель, установленный техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и определяет требования к содержанию нитратов в продукции, поступающей в продажу. ПДК для различных видов плодоовощной продукции лежит в достаточно широком интервале от 60 мг/кг для арбузов, яблок, груш и до 2000 мг/кг для листовых овощей. Это связано с тем, что различные растения обладают индивидуальными особенностями накопления нитратов. Для удобства сравнения нормы и фактического содержания нитратов в плодоовощной продукции, приведены в ведомости приложения 1.

В то время как безопасным для взрослого человека является употребление 200-300 мг нитратов в сутки (5 мг на кг веса). Токсической дозой является употребление 600-700 мг нитратов в сутки. Следовательно, получив при измерении арбуза значение 350 мг/кг нужно понимать, что употребив 2 кг арбуза такого качества, человек рискует получить токсическое отравление. ПДК для арбуза составляет 60 мг/кг. Если при измерении свеклы прибор показал 1000 мг нитратов на кг. Это является нормой для продукта (ПДК 1400 мг/кг), но без вреда для здоровья можно употребить 200 граммов подобной свеклы.

Определить количество допустимого потребления продукта в зависимости от содержания в нем нитратов можно по формуле 1:

$$N = \text{ПДП} / C_i, \text{ где} \quad (1)$$

N – допустимое количество потребления продукта, кг, ПДП – предельно допустимая норма потребления нитратов человеком в сутки (300 мг), C_i – выявленная концентрация нитратов в продукте.

Исходя из установленных норм и выявленного среднего содержания нитратов в обследованных овощах и фруктах, человек в сутки может безопасно употреблять:
 яблоко – 4,9-10,7 кг; груша – 5,2-15,6 кг; огурцы – 2,9-4,1 кг;

помидоры – 2,5-5,0 кг;	свекла – 2,1-3,3 кг;	тыква – 3,6 -5,0 кг;
картофель – 4,2-4,8 кг;	капуста - 2,8-5,6 кг;	редька – 2,4-3,1 кг;
морковь – 2,3-6,0 кг;	кабачок – 3,2-5,7 кг;	лук репчатый – 3,7-4,5 кг.

Как видно из приведенного перечня, человек может безопасно для здоровья употреблять количество овощей и фруктов намного большее, чем его физиологические возможности потребления еды в сутки. Главная задача – составление сбалансированного рациона из овощей и фруктов и проведения периодического контроля содержания в них нитратов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По итогам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Нитраты - это азотсодержащие соединения, входящие в состав живых организмов и необходимые для белкового обмена. Они являются обязательным элементом питания у растений.
2. Малое количество нитратов в пищевых продуктах – норма. И для большинства овощей и фруктов разработаны ПДК содержания в них нитратов.
3. Высокие концентрации нитратов в организме человека могут вызвать тяжелые нарушения здоровья – от отравления до развития онкологических заболеваний.
4. Основные пути поступления нитратов в организм человека – с пищевыми продуктами, которые выращиваются с нарушением требований применения азотных удобрений или обработки пищи.
5. В настоящее время в торговых точках г. Новокузнецка достаточно широкий ассортимент овощей и фруктов, поступающий как от российских производителей, так и от зарубежных поставщиков. В зимний период преобладает продукция из зарубежных стран.
6. Сравнительный анализ содержания нитратов в плодоовощной продукции, выращенной в личных огородах и поступающей в продажу в магазины и рынки города, не подтвердил выдвинутую рабочую гипотезу о том, что выращенные в личных хозяйствах овощи и фрукты содержат меньше нитратов, чем поступающие в продажу с других регионов и стран.
7. Проведенное исследование позволяет судить, что содержание нитратов в практически всех обследованных образцах овощей и фруктов соответствует установленному нормативу.
8. Выявленное содержание нитратов в продуктах позволило посчитать количество допустимого потребления овощей и фруктов. Получилось, что жители Новокузнецка могут безопасно для здоровья употреблять количество овощей и фруктов намного большее, чем его физиологические возможности потребления еды в сутки.

На основе изученного материала нами были выделены следующие рекомендации для защиты от отравления нитратами:

- не покупать овощи и фрукты слишком большого размера, рыхлые, как будто слегка водянистые – возможно, они так выглядят из-за того, что при их выращивании использовали много нитратов;
- обратить внимание на употребляемую воду – она тоже может быть загрязнена нитратами, особенно если происходит из подземных источников;
- овощи и фрукты необходимо тщательно промывать в проточной воде;
- держать овощи и фрукты в холодильнике (кроме тех, которым это противопоказано);
- если есть какие-либо подозрения – вымочить фрукты и овощи в воде как минимум полчаса.

Считаю, что результаты, полученные в ходе проведенного нами исследования, могут быть использованы на уроках учителями биологии, химии, а также во внеурочной деятельности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Российское информационное агентство «Новый день» / В России количество отравленных нитратами овощей выросло почти вдвое. Электронный ресурс: <https://newdaynews.ru/health/662794.html>
2. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Кемеровской области – Кузбассе в 2021 году» Электронный ресурс: <https://42.rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/ddc/ddcbda0284b90353d4abf90fbea50d8e.pdf>
3. Интерактивный мультимедиа учебник «Органическая химия» Электронный ресурс: <https://orgchem.ru/chem5/n2.php>
4. Википедия - свободная энциклопедия. «Нитраты» Электронный ресурс: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%8B>
5. Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Алтай «О вреде нитратов» Электронный ресурс: <http://04.rospotrebnadzor.ru/index.php/san-nadzor/43-san-ottel/4739-22052015.html>
6. SOEKS (СОЭКС). Официальный сайт производителя. Электронный ресурс: <https://soeks.ru/informaciya/nitraty-v-ovoschax-i-fruktax-opasnost-kotoruju-legko-predotvratit>
7. Красота и медицина. «Отравление нитратами» Электронный ресурс: <https://www.krasotaimedicina.ru/diseases/urgent/nitrate-poisoning>
8. Тугуз Ф.В. Содержание нитратов в пищевых продуктах и их влияние на здоровье человека / В.Ф. Тогуз, Н.П. Очерет// Ежеквартальный рецензируемый, реферируемый научный журнал «Вестник АГУ». - Выпуск 2 (221).-2018. С. 86-92.
9. LiveScience - наука своими руками, наука вокруг нас. «Живая наука» Электронный ресурс: <https://livescience.ru>

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1

Ведомость исследования содержания нитратов в плодоовощной продукции в г. Новокузнецк

Продукт	Место приобретения	Норма, мг/кг	Показатель нитратов, мг/кг
Морковь П	личный огород/ д. Новомосковка	250	79
Картофель			98
Капуста белокочанная П		500	134
Кабачок		400	64
Тыква			67
Свекла		1400	75
Редька		1000	94
Огурец Т «Миринда»		400	52
Помидор Г «Лирика»		300	78
Петрушка		2000	23
Свекла	личный огород д. Гавриловка	1400	58
Морковь П		250	119
Картофель			45
Помидоры Т «Бычье сердце»		300	65
Огурец «Китайский»		400	47
Капуста белокочанная П		500	76
Тыква		400	53
Кабачок «Грибовский»			53
Лук репчатый		80	54
Лук репчатый (красный салатный)			47

Груша «Северянка»		60	48
Яблоко «Мельба»			33
Яблоко «Шушенское»			21
Лук репчатый	Личный огород, п. Малиновка	80	66
Картофель		250	98
Морковь П			95
Свекла		1400	89
Баклажан	«Мария-Ра»/импорт.	300	60
Морковь П		250	95
Картофель			70
Свекла		1400	89
Помидоры Т «Розовый»		300	102
Помидоры Т «Тепличный»			117
Помидоры Т «Черри»			119
Укроп		2000	243
Петрушка			0
Лук репчатый		80	47
Капуста белокочанная П		500	18
Груша «Пакхам»		60	38
Банан		200	12
Яблоко «Фуджи»	60	36	
Лук зеленый	«Ярче»	600	56
Укроп		2000	182
Петрушка			158
Огурец Т «Гладкий среднеплодный»		400	72
Яблоко «Симиренко»		60	28
Яблоко «Ред Чиф)			36

Яблоко «Свежий урожай»			22
Груша «Конференция»			22
Томат Т «Розовый»		300	118
Редька «Маргеланская»		1000	95
Картофель		250	66
Морковь П			132
Кабачок «Грибовский»	«Магнит»/импорт.	400	91
Тыква			83
Огурец Т «Среднеплодный» (компания Горкунов)			75
Огурец Т «Длинный»			78
Перец сладкий		200	75
Хурма «Инжирная»		60	66
Яблоко «Молдавское»			31
Яблоко «Gold»			24
Яблоко «Фуджи»			28
Яблоко «Гренни»			39
Яблоко «Red»			23
Груша «Деведжи»			57
Груша «Вильямс»			20
Груша «Конференция»			27
Огурец Т «Длинный» (компания «Global Vilage»)	«Пятерочка»/импорт.		500
Огурец Т «Гладкий»		400	72
Помидоры Т «Черри»		300	96

Помидоры Т «Сливовидные»			68
Лук репчатый		80	66
Лук зеленый (компания «Global Vilage»)		500	34
Петрушка (компания «Global Vilage»))		2000	83
Укроп (компания «Global Vilage»)			80
Салат «Микст сортов» (компания «Белая дача»)			85
Морковь П		250	78
Картофель			62
Свекла		1400	140
Капуста белокочанная П		500	53
Редька Дайкон		1000	150
Банан		200	72
Яблоко «Голден»		60	33
Яблоко «Ред Чиф»			36
Груша «Пакхам»			56
Помидоры Т «Ташкентские»	Рынок «Губернский»	300	60
Помидоры Т «Ветка Ташкент»			8
Картофель		250	150
Лук репчатый		80	72
Лук зеленый		500	78
Тыква «Баттернай		400	75

Капуста белокочанная П		500	107
Редька		1000	99
Укроп		2000	161
Свекла		1400	132
Морковь П		250	88
Кабачок		400	80
Огурец Т «Пупырчатый»			75
Яблоко «Ред Чиф»		60	61
Яблоко «Свежий урожай»			44
Яблоко «Голден»			22
Яблоко «Гренни»			39
Яблоко «Гала»			32
Груша «Конференция» (Нидерланды)			37
Груша «Пакхам» (Аргентина)			42
Груша «Комес» (Аргентина)			30
Груша «Комес» (Краснодар)			36
Т- тепличная, Г – выращено в грунте, П - поздняя			