

Практическая работа № 7

Оценка качества продуктов питания по содержанию в них нитратов. Влияние кислотности среды на свойства белка.

Цель работы

Оценка качества продуктов питания и формирование навыков рационального потребления продуктов на основе сведений о содержании в них нитратов. Изучение влияния кислотности среды на свойства белка.

Опыт №1.

Проблема оценки загрязненности продуктов питания химическими веществами имеет непосредственное отношение к качеству продуктов питания – овощей, фруктов, соков и воды. Содержание нитратов в продуктах питания стало одним из важных показателей их качества, прежде всего, благодаря развитию знаний о причинах онкологических заболеваний.

Загрязнение почв и поверхностных вод соединениями азота обусловлено не столько глобальными процессами их образования в атмосфере, сколько бесконтрольным использованием азотных удобрений (в основном нитратов) в сельском хозяйстве.

Нитраты являются естественным компонентом почвы. Они, в виде различных соединений, также вносятся в почву в качестве удобрения при выращивании сельскохозяйственной продукции. Нитрат-анион очень подвижен в естественных условиях, так как нитраты хорошо растворимы в воде и не связываются частицами почвы.

Говоря о нитратах, подразумевают, в основном, растворимые соли азотной кислоты с катионами Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} . Нитраты являются естественным компонентом почвенного раствора. Попадая в растения, они частично усваиваются и становятся естественным компонентом тканей организма. Нитраты являются легкорастворимыми солями (в 1 л воды или почвенной влаги при 20°C может раствориться до 88 г NaNO_3 или 126 г $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) и легко разносятся грунтовыми водами.

Нитратные удобрения (аммиачная, калийная и натриевая селитры) следует вносить в почву, строго соблюдая агротехнические рекомендации. В противном случае основная масса нитратов попадает в водоемы, вызывая их загрязнение и ускоренную эвтрофикацию. По этой причине внесение нитратных удобрений в почву, имеющее часто неконтролируемый характер, ученые называют намеренным загрязнением окружающей среды.

Существуют несколько механизмов токсического воздействия нитратов на организм человека. Сами по себе нитраты относительно малотоксичны (относительно других распространенных токсикантов), в биологической среде в результате биохимических реакций превращаются в нитриты, или соли азотистой кислоты (HNO_2). Нитриты далее в желудочно-кишечном тракте человека (в кислой среде) взаимодействуют с соединениями, имеющими вторичные аминогруппы, и превращаются в N-

нитрозоамины, которые являются канцерогенными соединениями, т.е. способствуют образованию злокачественных опухолей.

Нитриты токсичнее нитратов в 450 раз. Поступая в кровь, взаимодействуют с гемоглобином крови и блокируют его дыхательную функцию, превращая часть гемоглобина в метгемоглобин, не способный переносить кислород от легких к тканям. При образовании большого количества метгемоглобина (30-40%) возникает кислородное голодание тканей, что может вызвать поражение центральной нервной системы. При содержании в крови метгемоглобина 15-20% у человека возникает легкая слабость, головная боль, посинение.

Таким образом, бороться нужно не с нитратами, а с нарушениями агротехнических норм и правил, приводящих к загрязнению окружающей среды и избыточному содержанию нитратов в продуктах. Кроме того, превращение нитратов в тканях овощей и фруктов протекает, как и любая химическая реакция, во времени. Поэтому для «самоочищения» овощей и фруктов от нитратов существенным является срок хранения. Так, зимой и особенно весной нитраты в количествах, превышающих ПДК, можно встретить лишь в свежей зелени.

Полезно привести следующие справочные данные: смертельная доза нитратов для человека составляет 8-15 г; ориентировочная величина предельно допустимого суточного потребления нитратов человеком — 5 мг на 1 кг веса. ПДК нитратов в воде водоемов - 45 мг/л; в почве - 130 мг/кг (класс опасности 3). Данные о допустимом содержании нитратов в овощах и фруктах приведены в таблице 1.

Таблица 1. Предельно допустимые уровни содержания нитратов в продуктах растительного происхождения (СанПиН 42-123-4619-88)

| № | Пищевой продукт | Содержание нитритов, мг/кг | |
|---|--|----------------------------|--------------------------|
| | | Из открытого Грунта | Из защищенного грунта |
| 1 | Арбузы | 250 | - |
| 2 | Виноград столовых сортов | 60 | - |
| 3 | Дыни | 90 | - |
| 4 | Зеленые культуры (салат, шпинат, щавель, капуста салатная, петруш- ка, сельдереи, кин- за, укроп и др.) | 2000 | 3000 |
| 5 | Кабачки | 400 | 400 |
| 6 | Капуста белокочанная | | - |
| | - ранняя (до 1 сентября) | 400 | |
| | - поздняя | 250 | |

| | | | |
|----|--|------------|-----|
| 7 | Картофель | 250 | - |
| 8 | Морковь - ранняя (до 1 сентября) - поздняя | 400 250 | - |
| 9 | Огурцы | 150 | 400 |
| 10 | Перец сладкий | 200 | 400 |
| 11 | Продукты детского питания (консервированные фруктовые соки и пюре) | 50 | |
| 12 | Томаты | 150 | 300 |
| 13 | Яблоки, груши | 60 | - |

Даже если продукт содержит в себе допустимую концентрацию нитратов, его неумеренное употребление может нанести вред организму. Зная концентрацию нитратов в продукте питания и количество продукта, употребленного в пищу в течение дня, можно рассчитать потребленное количество нитратов. Измерив концентрацию нитратов в продуктах питания, можно не только определить их пригодность для питания, но и оценить допустимые количества потребления.

Ход работы

Подготовьте к тестированию овощи, фрукты и зелень, надрезав их. Опишите внешний вид каждого из продуктов, отметив свежесть, яркость окраски, наличие пятен, плесени. По возможности определите вкус и привкус (сладкий, кислый, горький, пресный и т.п.). Нарежьте объект кусочками так, чтобы выступил сок. Залов пинцетом полоску тест-системы «Нитрат-тест», смочите его выделившимся соком плода либо окуните в тестируемый сок. Через 3 мин. Сравните окраску рабочего участка с контрольной шкалой на обложке тест-системы и определите содержание нитратов.

Результаты наблюдений запишите в таблицу.

| Наименование продукта | Предельно допустимое содержание нитратов, мг/кг | Фактическое содержание нитратов, мг/кг |
|---------------------------------|---|--|
| Зеленые культуры | 2000 | |
| Капуста белокочанная | 900 | |
| Капуста белокочанная поздняя | 500 | |
| Картофель | 250 | |
| Огурцы | 150 | |
| Яблоки | 60 | |

Сделайте вывод о пригодности исследуемых продуктов для питания.

Контрольные вопросы

1. Каковы причины повышенного содержания нитратов в продуктах?
2. Как влияет повышенное содержание нитратов на организм человека?
3. Как можно уменьшить содержание нитратов в потребляемых продуктах?

Опыт №2.

Под влиянием внешних факторов (изменение температуры, солевого состава среды, рН, действия радиации) химические связи в макромолекуле белка разрываются, и структура белка, а следовательно, и его свойства меняются. Этот процесс называется денатурацией. Денатурация может быть обратимой и необратимой.

Ход работы

Приготовьте раствор яичного белка: к 25 мл белка одного куриного яйца добавьте 100 мл воды. Смесь размешайте до растворения и профильтруйте через неплотный ватный фильтр.

Пронумеруйте 5 пробирок. В каждую из четырех пробирок налейте пипеткой по 2 мл раствора яичного белка. Налейте, используя разные пипетки: в пробирку №1 - 2 мл воды;

В пробирку №2 - 2 мл раствора азотной кислоты;

В пробирку №3 - 2 мл соляной кислоты;

В пробирку №4 - 2 мл раствора гидроксида натрия.

С помощью универсальной индикаторной бумаги определите кислотность полученных растворов в пробирках. Запишите в тетради значения рН, внешний вид и состояние растворов.

Налейте в пробирку №5 2 мл раствора яичного белка и 2 мл раствора соляной кислоты.

Постепенно, по каплям, добавляйте раствор гидроксида натрия, тщательно взбалтывая после добавления каждой капли. Добавляйте раствор гидроксида натрия до тех пор, пока раствор не станет полностью прозрачным.

Определите рН полученного раствора с помощью универсальной индикаторной бумаги.