

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР  
ГОСАГПРОМ СССР

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НИТРАТОВ И НИТРИТОВ  
В ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

МОСКВА 1989 г.

КОНТРОЛЬНЫЙ  
ЭКЗЕМПЛЯР  
ФГУЗ  
ФЦГИЗ-РОСПОТРЕБНАДЗОРА

ФБУЗ ФЦГИЭ Роспотребнадзора  
Информационный ресурс

УТВЕРЖДАЮ

Начальник Госинспекции  
по качеству продукции,  
стандартизации и метро-  
логии Госагропрома СССР

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель  
Председателя  
ВНПО Союзсель-  
хозхозам

УТВЕРЖДАЮ

Начальник Главного  
санитарно-профилакти-  
ческого управления  
Минздрава СССР

Ленарский Ю.И.

19 апреля 1989 года

Росенко А.Ф.

18апреля 1989года

Чибуряев В.И.

04 июля 1989 года  
№ 5048-89

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ

#### НИТРАТОВ И НИТРИТОВ В ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Методические указания включают ионометрический метод анализа нитратов и фотометрический метод анализа нитратов и нитритов в продукции растениеводства. Ионометрический метод является наиболее простым и экспрессным, однако не может быть использован при контроле продукции, содержащей галогениды и ряд других примесей, в связи с чем его следует применять только при анализе свежих растеневодческой продукции, представленной в табл. I (см. по тексту). Фотометрический метод более универсален и может применяться как при анализе нитратов, так и нитритов во всех видах продукции, в том числе прошедшей кулинарную обработку и технологическую переработку.

Результаты анализов содержания нитратов в продукции сельскохозяйственного производства, для которой не установлены гигиенические регламенты, и результаты анализа содержания нитритов необходимо направлять в Институт Питания АМН СССР по адресу: 109240, Москва, Устинский пр. д. 2/14 и в Центральный институт агрохимического обслуживания сельского хозяйства (ЦИАХ) по адресу: 127550, Москва, ул. Прошляникова, д. 31, корп. 2 для обследования и использования их при разработке гигиенических регламентов допустимого содержания нитратов и нитритов в сельскохозяйственной продукции.

И Д Б О Ч Т Н О И  
Ч И М А С К  
С У Т О  
1989г. 11 апреля 1989

## 1. ОТБОР И ПОДГОТОВКА ПРОБ ДЛЯ АНАЛИЗА

1.1. Общие требования к отбору проб. Пробы растительной продукции должны быть представительными и достоверно характеризовать качественный состав сельскохозяйственной продукции, включая содержание в них нитратов на полях в предуборочный период и в партиях растительной продукции при её реализации по назначению. В соответствии с этими задачами пробу следует отбирать либо в поле на заключительном этапе созревания культур ("на корню"), либо из партий собранной растительной продукции, готовой к реализации.

Отбор растительных проб "на корню" проводят в утренние часы после росы до наступления жары (с 7 до 11 часов). Пробы нельзя собирать во время дождя и полива или сразу же после них.

Для составления средней пробы используют метод прохода по диагонали с отбором точечных проб через равные расстояния. Для формирования смешанной пробы нельзя брать растения, имеющие площадь питания большую или меньшую по сравнению с остальными растениями (из крайних борозд, гряд, рядов, из гнезд с выпавшими растениями, а также из соседних с ними гнезд), отставшие в развитии или слишком мощные отдельные растения. При этом плоды должны быть без признаков заболевания, механических повреждений, без лишней почвы.

Перед отбором проб растений для определения нитратов следует подготовить:

- чистые мешки или сетки для упаковки и перевозки отобранных проб корнеклубнеплодов, багачевой продукции;
- лопки для ошмойки продукции;
- полиэтиленовые или целлофановые пакеты с упаковочными резинками для отбора смешанных проб, чтобы не допустить потери влаги.

Отобранные пробы сопровождаются этикеткой и актом отбора проб сельскохозяйственной продукции в 2-х экз. (приложение 1, 2).

Методические указания по определению нитратов и нитритов в продукции растениеводства предназначены для учреждений и организаций Минздрава СССР, осуществляющих государственные санитарный надзор, и организаций Госагропрома СССР, осуществляющих контроль качества продукции.

С выходом настоящих методических указаний отменяется действие методических указаний № 4228-86 от 24.II.86г. и дополнений к методическим указаниям № 4415 от 29.07.87г.

Срок введения методических указаний с 1 января 1990 года.

Для Москвы и Московской области - с 1 августа 1989 года.

Методические указания по определению нитратов и нитритов в продукции растениеводства разработаны:

Институтом Питания АМН СССР (Тутельян В.А., Лукова Г.Ф., Дерягина В.П.), Центральным институтом агрохимического обслуживания сельского хозяйства Госагропрома СССР (Самохвалов С.Г., Пржекува В.Г., Молканова Л.И.), Заочным институтом советской торговли (Устигов Г.П.), Научно-исследовательским институтом овощного хозяйства (Новиков В.С.), Таллинским НИИ санитарии и гигиены МЗ ЭССР (Митчанков В.Т.), Тартусской горЭС МЗ ЭССР (Ильмов К.А.), НИО "Квант" (Капустин А.М.), Киевским институтом гигиены питания МЗ УССР (Емченко Н.Д.).

Общее руководство работами осуществляли Санитарно-гигиенический отдел Главного санитарно-профилактического управления МЗ СССР (Селиванова Л.В.), Госинспекция по качеству продукции, стандартизации и метрологии (Ленарский В.И., Козелькин А.И.), Объединение Союзсельхозхимия (Гуленко А.Г., Серебряков С.Г.).

1.2. Отбор проб с поля ("на корню")

1.2.1. Картофель. С участка площадью до 10 га по диагонали выкапывают без выбора не менее 20 кустов, расположенных через равные промежутки. Клубни отряхивают от земли и отделяют от столонов. Из каждого куста отбирают по одному среднему и крупному клубню.

1.2.2. Капуста белокочанная, краснокочанная и цветная. Отбирают не менее 10 типичных кочанов, равномерно расположенных по диагонали с каждого участка площадью 5 га. С кочанов снимают верхние кроющие листья.

1.2.3. Овощные корнеплоды. С участка площадью до 3 га по диагонали через равные промежутки отбирают не менее 20 корнеплодов столовой свеклы, моркови, петрушки, сельдерея, редьки, редиса.

1.2.4. Томаты, огурцы, баклажаны, перец сладкий. Томаты в зонах товарного производства являются многооборотовой культурой и пробы плодов для анализа отбирают по достижении ими съёмной зрелости. В пробу должно войти не менее 20 типичных плодов, отобранных по диагонали с площади 3 га.

Методы отбора проб огурцов, баклажанов, перца аналогичны отбору проб томатов.

1.2.5. Лук репчатый. Отбор проб лука репчатого проводят, когда большая часть мелких луковиц уже созрела и имеет усыхающие листья, а крупные луковицы - частично неполегшие зеленые листья. Выкапывают не менее 20 луковиц с участка до 5 га равномерно по диагонали.

1.2.6. Кабачки, тыква, патиссонч. Отбор проб проводят по мере созревания плодов в период массового сбора. В среднем пробу должно войти не менее 10 типичных плодов с растений, расположенных равномерно по диагонали поля с участка до 5 га.

1.2.7. Листовые (зеленые ошши - лук-перо, салат, шпинат, кориандр, петрушка, сельдерей, шавель, укроп и др.). Отбор проб

проводят по диагонали участка до 1 га из 20 точек массой не менее 0,5 кг через равные промежутки.

1.2.8. Овощные культуры защищенного грунта. Общее количество плодов в объединенной пробе должно быть для огурца короткоплодного - 35-40, для огурца длинноплодного - 20-25, для томата - 40-50, для перца № 60-80.

Общая масса объединенной пробы плодов должна составлять не менее 3 кг, для длинноплодного огурца не менее 10 кг.

Масса объединенной пробы листовых овощей должна быть не менее 1,5 кг.

В аппаратных теплицах площадью 1000 м<sup>2</sup> при отборе проб теплицу визуальнo делят двумя диагоналями и отбор продукции проводят с растений, равномерно расположенных по диагонали, за исключением подлежащих выбраковке (с признаками сильных повреждений).

При количестве плодов в объединенной пробе - 40 штук по каждой диагонали отбирают с 10 растений по 2 плода (по 1 с каждого из двух верхних ярусов) и по 20 растений листовых овощей.

В блочной теплице площадью 10000 м<sup>2</sup> собирают три полусекции (пробных площадок) площадью около 1000 м<sup>2</sup> в начале, середине и конце теплицы.

Общее число плодов (растений), которые необходимо отобрать с 10000 м<sup>2</sup> делит на 3 пробные площадки, с которых отбор проб производят, как для ангарных теплиц.

Для многооборотовых культур (томаты, огурцы, перец) пробы отбирают из сформированных нарядов собранной продукции согласно п.1.3.

1.2.9. Семечковые культуры (яблоки, груши). Представительную пробу семечковых культур отбирают с участка площадью не более 2 га. С каждого четвертого дерева, проходя по диагонали участка, снимают плодосъемником по 3 плода с южной и северной стороны дерева.

1.3. Отбор проб при упаковке свежей плодово-овощной продукции на торгово-заготовительных предприятиях

1.3.1. Отбор проб из открытых автотранспортных средств. Для оценки содержания нитратов в свежей плодово-овощной продукции и карто- феле, поставляемых на торгово-заготовительные предприятия в откры- тых автотранспортных средствах, отбор проб для химического анализа производится независимо от формы поставок (навалом, в мешках, в ящиках, в контейнерах и т.д.) непосредственно в транспортном сред- стве путем взятия 8 выборок по системе двойного конверта из верхнего и более глубоких слоев (например, из нижних ящиков или другой парти при открытии бортов кузова).

Каждая выборка продукции должна иметь массу около 0,5 кг. До- ли отдельные образцы имеют массу более 0,5 кг (например, кочаны ка- пуста или крупные корнеплоды свеклы), то за выборку принимается от- дельный её экземпляр (например, кочан капусты).

1.3.2. Отбор проб из вагонов, автодургонов и других транспорт- ных средств. При поставке продукции в крытом железнодорожном ваго- не, автодургоне или другом транспортном средстве, в котором нет свободного доступа к верхнему или другим слоям продукции, или в случае, когда оперативный возврат продукции невозможен, отбор про- бы производится при разгрузке транспортного средства путем взятия выборки из разных мест, равномерно распределенных по всему объему партии продукции и удаленных друг от друга на равные расстояния. Независимо от массы партии продукции число выборок равно 12.

1.3.3. Отбор проб из баржи и другого водного транспорта. При поставке продукции водным транспортом допускается размещение в одном транспортном средстве (барже) нескольких партий при услови- их раздельного размещения. В этом случае для химического анализа от каждой партии отбирается отдельная проба. Отбор пробы произво-

дится путем взятия 12 выборок из продукции, отобранной от одной партии для проверки её качества в соответствии с действующим ГОСТ. Если число единиц упаковки (ящики, поддоны, контейнеры) отобранной продукции больше 12, то выборки берутся из произвольно выбранных 12 единиц упаковки. Если число единиц упаковки меньше 12, то из каждой единицы упаковки отбирается по несколько выборок. Места выборок из одной упаковки (например, из контейнера) должны быть равномерно распределены по её объему.

В случае возникновения разногласий между получателем и пос- тавщиком отбор проб продукции проводят в соответствии с ГОСТ 1724-85, ГОСТ 1721-85, ГОСТ 26763-85, ГОСТ 1722-85, ГОСТ 26766-85, ГОСТ 7194-81, ГОСТ 26545-85, ГОСТ 1725-85, ГОСТ 1726-85, ГОСТ 1723-67, ГОСТ 7177-80, ГОСТ 7178-85, ГОСТ 7975-68, ГОСТ 13907-86, ГОСТ 13908-68, ГОСТ 7967-68, ГОСТ 7968-68, ГОСТ 7977-67, с после- дующим проведением анализа только стандартной части экспертиру- емой продукции. Пробы от стандартной части продукции отбирают методом конверта (по 0,5 кг из каждой точки отбора).

#### 1.4. Подготовка проб для анализа

Пробы к анализу готовят следующим образом:

1.4.1. Картофель. Клубни моют водой, вытирают чистой тканью досуха и разрезают крестообразно вдоль оси "столон-ростовая часть" на 4 равные части. От каждого клубня берут четвертую часть, отоб- ранный материал используют для анализа.

1.4.2. Свекла и другие корнеплоды. Корнеплоды моют водой, вы- тирают чистой тканью досуха, срезают шейку и тонкий конец корня и разрезают крестообразно вдоль вертикальной оси на 4 равные части. Доли, представляющие четвертую часть от каждого корнеплода исполь- зуют для анализа.

1.4.3. Капуста. Кочаны разрезают крестообразно вдоль вертикальной оси на 4 или 8 равных частей и берут соответственно по 1/4 или 1/8 части от каждого кочана в пробу для анализа. При этом отбрасывают верхние несъедобные листья и остаток кочерыжки.

1.4.4. Луквициные растения. Отбрасывают несъедобные части. С луковиц удаляют чешуи, срезают и отбрасывают основания корней и сухую шейку, разрезают их крестообразно вдоль вертикальной оси на 4 равные части и от каждой луковицы берут четвертую часть в пробу для анализа.

1.4.5. Томаты, огурцы, кабачки. Плоды моют водой, вытирают чистой тканью досуха, удаляют плодоножки и разрезают крестообразно вдоль оси на 4 равные части. От каждого плода в пробу для анализа берут по 1/4 части.

1.4.6. Бахчевые культуры. Плоды разрезают вдоль оси на сегменты шириной 6-8 см по окружности плода и в пробу для анализа от каждого плода берут по 2-4 сегмента с противоположных сторон таким образом, чтобы в их число попали затененные и освещенные солнечной частью. С отобранных частей плода снимают верхний слой, не употребляемый в пищу, удаляют семена.

1.4.7. Перец сладкий. Плоды моют водой, вытирают чистой тканью досуха, разрезают крестообразно вдоль оси на 4 равные части и берут в пробу для анализа по 1/4 части от каждого плода. При этом вырезают и отбрасывают семена и остаток плодоножки.

1.4.8. Зеленые овощи (салат, шпинат, капуста салатная, петрушка, щавель, сельдерей, кинза, укроп и т.д.). Обрезают и отбрасывают несъедобные части растений. Растения моют водой и подсушивают сначала между листами фильтровальной бумаги, или слоями чистой ткани, а затем на воздухе.

1.4.9. Яблоки, груши. Плоды моют водой, вытирают чистой тканью досуха, разрезают крестообразно вдоль оси на 4 равные части и берут в пробу для анализа по 1/4 части от каждого плода. При этом вырезают и отбрасывают остаток семенного гнезда и плодоножку.

1.4.10. Виноград. Ягоды винограда отделяют от веток, моют водой и сушат на листе фильтровальной бумаги.

Примечание: пробы по п.п. 1.4.1.-1.4.10. необходимо готовить в количестве не менее двух, так как в случае повышенного содержания нитратов может возникнуть необходимость повторения анализа.

Пункты 1.1, 1.2 и 1.3 даны в соответствии с "Временными методическими указаниями по отбору проб растительной продукции и кормов для определения нитратов и остаточных количеств пестицидов", утвержденными председателем Мособлагропрома (Ю.В. Королевым) и председателем Мосгоретропрома (Ю.М. Лукиным) 3 апреля 1989 года.

2. ИОНОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ НИТРАТОВ

Ионометрический метод используют при количественном определении нитратов в растениеводческой продукции, представленной в таблице 1.

Сущность метода состоит в извлечении нитратов из анализируемого материала раствором алмокалевых квасцов с последующим измерением их концентрации в полученной вытяжке с помощью ионоселективного электрода. Для ускорения анализа вместо вытяжки может быть использован сок анализируемой продукции, разбавленный раствором алмокалевых квасцов. При анализе капусты для разрушения примесей, мешающих определению нитратов, дополнительно проволочат их окисление марганцевокислым калием.

Метод непригоден, если содержание хлоридов в анализируемом материале более чем в 25 раз превышает содержание нитратов при их концентрации до 50 мг/кг и в 50 раз при более высоких.

Нижний предел обнаружения нитратов - 6 мг на 1 дм<sup>3</sup> анализируемого раствора. Предел надежного определения нитратов в анализируемой пробе - 30 млн<sup>-1</sup> (мг/кг).

2.1. Аппаратура, материалы и реактивы

Для проведения анализа применяют:

Иономер тип И-120 М, И-115 М, ЭВ-74, милливольтметр рН-340, рН-121, нитратомер НМ-002 или аналогичный прибор с погрешностью измерения не более 5 мВ (0,05 р/м<sup>3</sup>).

Ионоселективный нитратный электрод ЭМ-М<sup>3</sup>О<sub>3</sub>-01, ЭИМ-11 или другой электрод, имеющий такие же метрологические характеристики.

Электрод вспомогательный лабораторный хлорсеребряный ЭВЛ-1М1 или ЭВЛ-1М3 М, ТУ 25-05-2181-77.

Весы лабораторные ВКПР-500 или другие лабораторные весы общего назначения с наибольшим пределом взвешивания 500 г, ГОСТ

Таблица 1

Допустимые уровни содержания нитратов в продуктах растениеводческого происхождения СанПиН 42-123-4619-88 от 30 мая 1988 года

Пищевой продукт	Содержание нитратов, мг/кг	
	из открытого грунта	из защищенного грунта
Картофель	250	-
Капуста белокочанная	900	-
ранняя (до 1 сентября)	500	-
поздняя	400	-
Морковь	250	-
ранняя (до 1 сентября)	150	300
поздняя	150	400
Томаты	1400	-
Огурцы	80	-
Свекла столовая	600	800
Лук репчатый	3000	-
Лук-перо	90	-
Зеленые культуры (салаты, шпинат, шавель, капуста салатная, петрушка, сельдерей, кинза, укроп и т.д.)	3000	3000
Дыни	60	-
Арбузы	200	400
Перец сладкий	400	400
Кабачки	200	-
Тыква (для изготовления консервов для питания детей)	60	-
Виноград столовых сортов	60	-
Яблоки	60	-
Груши	60	-

\* Дополнения к СанПиН № 4722-88 от 14.11.88г.

24104-80.

Весы АЛВ-200 или другие лабораторные весы общего назначения 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г, ГОСТ 24104-80.

Колбы мерные 2-го класса точности вместимостью 50, 100 и 1000 см<sup>3</sup>, ГОСТ 1770-74.

Дозатор вместимостью 50 см<sup>3</sup> с погрешностью дозирования не более 1% или мерный цилиндр вместимостью 50 см<sup>3</sup>, ГОСТ 1770-74.

Ципетки вместимостью 1, 5, 10, 50 и 100 см<sup>3</sup>.

Стаканы лабораторные вместимостью 100, 200, 500 и 1000 см<sup>3</sup>.

Слупка фарфоровая с пестиком, ГОСТ 9146-80.

Капельница.

Встряхиватель ВВ-1 или блок экстрагирования БЭ-1.

Мешалка лабораторная электромеханическая или магнитная.

Мезгособразователь МБ-1, пластмассовая терка, механическая

или электромеханическая мисробука, ножницы, нож.

Гомогенизатор с частотой вращения ножевой системы не менее 6000 мин<sup>-1</sup>.

Измельчитель РТ-1 и РТ-2.

Соковыжималка с электрическим удалением выжимок.

Механическая соковыжималка.

Шпатель.

Стеклянные палочки.

Квасцы алюмокалиевые (KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> · 12H<sub>2</sub>O), ГОСТ 4329-77, чда.

Калий хлористый (КСl), ГОСТ 4234-77, хч.

Калий азотнокислый (KNO<sub>3</sub>), ГОСТ 4217-77, хч.

Калий марганцевокислый (KMnO<sub>4</sub>), ГОСТ 20490-75, хч.

Кислота серная (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), ГОСТ 4204-77, ч.

Вода дистиллированная (H<sub>2</sub>O), ГОСТ 6709-72.

Перекись водорода (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), 33%/ный раствор.

Бумага масштабнo-координатная марки Д<sub>2</sub>, ГОСТ 334-73.

2.2. Подготовка к исследованию

2.2.1. Отбор проб для анализа проводят в соответствии с разделом 1.

2.2.2. Подготовка проб к испытанию. Пробы, отобранные в соответствии с разделом 1, измельчают до однородной массы или отжимают из них сок (как это описано в п.2.3), которые и используют для анализа.

2.2.3. Приготовление раствора алюмокалиевых квасцов с массовой долей 1% (экстрагируемый раствор). 10,0 г алюмокалиевых квасцов взвешивают с точностью до первого десятичного знака, переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, растворяют в дистиллированной воде и доводят объем водой до метки.

Раствор хранят в склянке с притертой пробкой в течение года, не более. При появлении муты или осадка его заменяют на свежеприготовленный.

2.2.3.1. Приготовление экстрагирующего раствора для определения нитратов в капусте. 10,0г алюмокалиевых квасцов взвешивают с точностью до первого десятичного знака, переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, растворяют в дистиллированной воде. Затем 1,0г марганцевокислого калия (точность взвешивания до второго десятичного знака) помещают в эту же колбу, куда добавляют 0,6 см<sup>3</sup> концентрированной серной кислоты. Полученную смесь взбалтывают до растворения всех ингредиентов, раствор доводят до метки дистиллированной водой и хранят в склянке с притертой пробкой не более одного года.

2.2.4. Приготовление основного раствора азотнокислого калия концентрации C(KNO<sub>3</sub>)=0,1 моль/дм<sup>3</sup> (ρC KNO<sub>3</sub> = 1).

10, 11 г азотнокислого калия, вкисленного при температуре 110-120°C до постоянной массы, взвешивают с точностью до третьего десятичного знака, помещают в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, растворяют в экстрагирующем растворе по п. 2.2.2.3 и доводят объем до метки тем же раствором.

Раствор хранят в склянке с притертой пробкой не более года, при появлении мути или осадка его заменяют на свежеприготовленный.

2.2.5. Растворы сравнения азотнокислого калия готовят из основного раствора азотнокислого калия (п. 2.2.4) в день проведения анализа, используя для разбавления раствор аллюмокалиевых квасцов по п. 2.2.3, который применяется для анализа.

2.2.5.1. Раствор сравнения с концентрацией  $C(N O_3^-) = 0,01$  моль/дм<sup>3</sup> ( $pC N O_3 = 2$ ). Основной раствор азотнокислого калия; приготовленный по п. 2.2.4, разбавляют в 10 раз раствором аллюмокалиевых квасцов. Для этого мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> отбирают пипеткой 10 см<sup>3</sup> основного раствора с  $pC N O_3 = 1$ , доводят до метки раствором аллюмокалиевых квасцов и перемешивают.

2.2.5.2. Раствор сравнения с концентрацией  $C(N O_3^-) = 0,001$  моль/дм<sup>3</sup> ( $pC N O_3 = 3$ ). Раствор, приготовленный по п. 2.2.5.1, разбавляют в 10 раз раствором аллюмокалиевых квасцов, как указано в п. 2.2.5.1.

2.2.5.3. Раствор сравнения с концентрацией  $C(N O_3^-) = 0,0001$  моль/дм<sup>3</sup> ( $pC N O_3 = 4$ ). Раствор, приготовленный по п. 2.2.5.2, разбавляют в 10 раз раствором аллюмокалиевых квасцов (по п. 2.2.3.).

Растворы сравнения, приготовленные по п. 2.2.5, 2.2.5.4, 2.2.5.3, 2.2.5.2 используют для градуировки прибора и построения градуировочного графика.

2.2.6. Подготовка мембранного ионоселективного нитратного электрода и хлорсеребряного электрода сравнения к работе. Мембран-

ный ионоселективный нитратный электрод и хлорсеребряный электрод сравнения готовят к работе в соответствии с инструкциями, прилагаемыми к ним.

В промежутках между исследованиями мембранный ионоселективный электрод погружают в раствор с  $pC N O_3 = 4$ . Если перерывы в работе составляют сутки и более, его хранят в растворе азотнокислого калия с концентрацией  $C(N O_3^-) = 0,001$  моль/дм<sup>3</sup>. При длительных перерывах между исследованиями (более 5 суток) электрод хранят на воздухе и перед началом работы вымачивают 1-2 часа в растворе азотнокислого калия с концентрацией  $C(N O_3^-) = 0,1$  моль/дм<sup>3</sup>. В обоих случаях перед началом измерений электрод промывают в дистиллированной воде не менее 3 раз.

Хлорсеребряный электрод сравнения в перерывах между исследованиями погружают в стакан с дистиллированной водой.

### 2.3. Проведение анализа

Пробн для анализа, приготовленные в соответствии с разделом 1.4, измельчают с помощью терки, механической, электромеханической мясорубки или мягообразователя. Зеленые культуры режут ножницами или ножом до частиц размером 0,5-1,0 см или измельчают на мясорубке. 10,0г измельченного материала взвешивают с точностью до второго десятичного знака, помещают в стакан гомогенизатора или измельчителя, наливают 50 см<sup>3</sup> 1%-ного раствора аллюмокалиевых квасцов и гомогенизируют в течение 1 мин при частоте вращения 6000 мин<sup>-1</sup>.

При отсутствии гомогенизатора или измельчителя 10,0г взвешенного до первого десятичного знака измельченного на терке, мясорубке или мягообразователе материала помещают в технологическую емкость вместимостью 200 см<sup>3</sup> или в стакан вместимостью около 100 см<sup>3</sup>, наливают 50 см<sup>3</sup> 1%-ного раствора аллюмокалиевых квасцов и перемешивают с помощью мешалки в течение трех минут.

При анализе материала, содержащего твердые ткани и отсутствию гомогенизатора пробу массой 10,0г расстирают в ступке с прокаленным песком или битым стеклом до однородной массы, переносят её с помощью 50 см<sup>3</sup> 1%-го раствора ацетокислених красцов в технологическую емкость вместимостью 200 см<sup>3</sup> или в стакан вместимостью 100 см<sup>3</sup>, перемешивают в течение трех минут с помощью мешалки. Вместо растирания в ступке с песком или битым стеклом возможно 15-минутное нагревание суспензии в кипящей водной бане с последующим охлаждением и доведением до метки.

В полученной суспензии, приготовленной одним из описанных способов, измеряют концентрацию нитрат-ионов.

При анализе капюсты 10,0г измельченного материала взвешивают с точностью до первого десятичного знака, помещают в стакан вместимостью 100 см<sup>3</sup>, наливают 50 см<sup>3</sup> экстрагирующего раствора, приготовленного по п. 2.2.3.1, перемешивают с помощью мешалки в течение трех минут. Затем при перемешивании добавляют по каплям (2-3 капли) 33%-ый раствор перекиси водорода до обесцвечивания раствора. В полученной суспензии измеряют концентрацию нитрат-ионов.

Для растениеводческой продукции, кроме зеленых культур, с целью ускорения и снижения трудоемкости анализа возможно использование для анализа сока. Для получения сока пробы, приготовленные в соответствии с п.1.4, пропускают через электромеханическую соковыжималку. Полученный сок собирают в одну емкость и перемешивают.

При анализе всех культур, кроме капюсты, от полученного сока с помощью шпательки отбирают аликвотную часть объемом 10,0 см<sup>3</sup>, измеренным с точностью до 0,1 см<sup>3</sup>, помещают её в технологическую емкость вместимостью 200 см<sup>3</sup> или в стакан вместимостью 100 см<sup>3</sup>, добавляют 50 см<sup>3</sup> 1%-го раствора ацетокислених красцов, перемешивают и в полученном растворе измеряют концентрацию нитрат-ионов.

При анализе капюсты в технологическую емкость вместимостью 200 см<sup>3</sup> или в стакан вместимостью 100 см<sup>3</sup> помещают 10,0 см<sup>3</sup> сока, измеренного с точностью до 0,1 см<sup>3</sup>, прибавляют 50 мл экстрагирующего раствора, приготовленного по п.4.2.3.1 и перемешивают в течение 3 минут. Затем при перемешивании добавляют по каплям (2-3 капли) 33%-ый раствор перекиси водорода до обесцвечивания раствора, после чего измеряют концентрацию нитрат-ионов.

2.3.1. Измерение концентрации нитрат-ионов с помощью электрода ЭМ-№<sub>3</sub>-01.

Градуировка иономера при измерении концентрации нитратов в единицах рС/№<sub>3</sub>. После подключения прибора к электросети при работе с электродом ЭМ-№<sub>3</sub>-01 нажимают клавишу I+4.

Подготовленные к работе нитратный и хлорсеребряный электроды ополаскивают дистиллированной водой, промокают фильтровальной бумагой и погружают в раствор сравнения с концентрацией  $C(NO_3^-) = 0,0001 \text{ моль/дм}^3$  (рС/№<sub>3</sub> = 4). Переключатель рода термокомпенсации иономера должен находиться при этом положении "Ручн", а ручки "Температура раствора" и "рХ" повернуты в крайнее левое положение.

При замере рС/№<sub>3</sub> - нажимают клавишу "рХ", при отключении цепи - клавишу "I". Ручкой "Калибровка" устанавливают стрелку прибора на значение, равное 4 (по средней шкале прибора). Затем убоирают раствор с концентрацией  $C(NO_3^-) = 0,0001 \text{ моль/дм}^3$ , ополаскивают электроды дистиллированной водой, промокают их фильтровальной бумагой, чтобы убрать капли воды, и погружают электроды в раствор с концентрацией  $C(NO_3^-) = 0,01 \text{ моль/дм}^3$  (рС/№<sub>3</sub> = 2).

С помощью ручки "Крутизна" устанавливают стрелку прибора на значение, равное двум (средней шкале прибора). Если с помощью ручки "Крутизна" не удается вывести на значение, равное двум, то ис-

Подготовленные к работе электроды ополаскивают дистиллированной водой, промакивают фильтровальной бумагой и помещают в раствор сравнения с концентрацией  $C(NCl_3) = 0,0001$  моль/дм<sup>3</sup> ( $pC\ NCl_3 = 4$ ) и с помощью ручек "Ед-грубо" (на задней стенке прибора) и "Ед-точно" на верхней панели прибора устанавливают стрелку прибора на верхней шкале на значение 4 (по измененному обозначению). Затем ополаскивают электроды дистиллированной водой, промокают фильтровальной бумагой и погружают электрод в раствор сравнения с концентрацией  $C(NCl_3) = 0,01$  моль/дм<sup>3</sup> ( $pC\ NCl_3 = 2$ ), с помощью ручки "S" устанавливают стрелку прибора на значение, равное двум (по измененному обозначению); если с помощью ручки "S" это сделать невозможно, то используют тумблер "Температура раствора". Затем повторяют настройку прибора по раствору сравнения с  $pC\ NCl_3 = 4$  и  $pC\ NCl_3 = 2$  до тех пор, пока стрелка прибора не будет показывать требуемые значения. Перед проверкой настройки номера электрода необходимо выдержать в растворе с концентрацией  $C(NCl_3) = 0,0001$  моль/дм<sup>3</sup> 3-4 минуты и каждый раз проводить измерение в свежей порции растворов сравнения. При переносе из концентрированного раствора в разбавленный электроды ополаскивают дистиллированной водой и сушат фильтровальной бумагой. Проверку градуировки прибора проводят по раствору с  $pC\ NCl_3 = 3$ . Показания прибора считывают не ранее чем через 1 мин после прекращения дрейфа показаний прибора. Температура испытуемых проб и растворов сравнения должна быть одинаковой. Настройку прибора проверяют не менее трех раз в течение рабочего дня, используя каждый раз свежие порции растворов сравнения. Отклонения от контрольного значения не должны превышать  $\pm 0,04$   $pC\ NCl_3$ .

Закончив градуировку прибора, электроды погружают в испытуемый раствор и снимают показания в  $pC\ NCl_3$ . В течение рабочего дня

пользуют ручку "Температура раствора". Затем повторяют настройку прибора по раствору  $pC\ NCl_3 = 4$  и  $pC\ NCl_3 = 2$  до тех пор, пока стрелка прибора не будет показывать требуемые значения. Перед каждой проверкой настройки номера электрода выдерживают в растворе с концентрацией  $C(NCl_3) = 0,0001$  моль/дм<sup>3</sup> 3-4 минуты и каждый раз измерения проводят в свежей порции раствора сравнения. При переносе из концентрированного раствора в разбавленный электроды ополаскивают дистиллированной водой и сушат фильтровальной бумагой. Проверку градуировки прибора проверяют по раствору  $pC\ NCl_3 = 3$ . Отклонение от контрольного значения не должно превышать  $\pm 0,04$   $pC\ NCl_3$ . Закончив градуировку прибора, электроды погружают в испытуемый раствор и снимают показания в единицах  $pC\ NCl_3$ . Показания прибора считывают не ранее чем через 1 мин после прекращения дрейфа показаний прибора. Температура испытуемых проб и растворов сравнения должна быть одинаковой. Настройку прибора проверяют не менее трех раз в течение рабочего дня, используя каждый раз свежие порции растворов сравнения.

Полученные значения  $pC\ NCl_3$  переводят в мг/кг  $NCl_3$  по формуле (п. 2.4) или по таблицам 2-7.

Градуировку прибора типа pH-метр милливольтметр (рН-340) проводят следующим образом. Перед настройкой прибора следует поставить тумблер "Род работ" в положение "рН", измерительный нитратный электрод подключить к гнезду "Вол", а вспомогательный хлорсеребряный электрод к гнезду "Изм", так как измеряется концентрация аниона ( $NCl_3$ ), а прибор рассчитан на измерение водородного иона.

Предел измерения для электрода ЭМ- $NCl_3$  - 01 2+5 рН. Работа ведется при размахе 3рн или 500 мВ. На стекле шкалы делают переноску - соответственно цифрам на верхней шкале прибора 3,2,1 пишут слева направо 4,3,2,1.

определенит содержание нитрат-ионов (мг/кг) в исследуемом объекте.

При работе с приборами, имеющими преобразователи величины  $\rho C \text{ NO}_3^-$  или моль/дм<sup>3</sup> в значения концентрации моно нитрата в исследуемой продукции, настройку проводят непосредственно в единицах массовой доли нитрата в миллионных долях (мг/кг) по соотносам сравнения с концентрацией  $C(\text{M} \text{ O}_3^-) = 0,0001 \text{ моль/дм}^3$  ( $\rho C \text{ NO}_3^- = 4$ ) и  $C(\text{M} \text{ O}_3^-) = 0,01 \text{ моль/дм}^3$  ( $\rho C \text{ NO}_3^- = 2$ ), используя раствор  $C(\text{M} \text{ O}_3^-) = 0,001 \text{ моль/дм}^3$  для контроля. При настройке таких приборов значение массовой доли нитратов берется из вспомогательных таблиц 2-7 или вычисляют по формуле (п.2.4).

При работе с мономером ИМ-002, который не может преобразовать величины более  $1900 \text{ мн}^{-1}$  (мг/кг), при его настройке следует загружать показания в 10 раз. Так, например, при настройке прибора по табл.2, согласно которой раствору сравнения с  $\rho C \text{ NO}_3^- = 4$  соответствует массовая доля нитрат-ионов  $86 \text{ мн}^{-1}$  (мг/кг), а раствору с  $\rho C \text{ NO}_3^- = 2 - 3592 \text{ мн}^{-1}$  (мг/кг), с помощью кнопок "К1" и "К2" прибор настраивают на значения 3,6 и 369 мн<sup>-1</sup> (мг/кг) соответственно. Контроль производят по раствору с  $\rho C \text{ NO}_3^- = 3$  ( $36 \text{ мн}^{-1}$ ). Таким же образом настраивают прибор и по другим таблицам. При определении содержания нитратов в исследуемых культурах результаты увеличивают в 10 раз.

2.3.2. Измерение концентрации нитрат-ионов с помощью электрода ЭИМ-II и мономера ЭВ-74

Измерения проводят в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации электрода ЭИМ-II.

Прежде, чем приступить к измерениям, необходимо: включить электрод ЭИМ-II в течение 1-2 суток в растворе нитрата калия с концентрацией  $C(\text{M} \text{ O}_3^-) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ , промыть электроды дистиллированной водой и удалить с них капли воды фильтровальной бумагой;

градуировку прибора периодически повторяют по растворам сравнения. Полученные при анализе значения  $\rho C \text{ NO}_3^-$  переводят в мг/кг  $\text{NO}_3^-$  по формуле (п.2.4) или таблицам 2-7.

Измерение концентрации моно нитрата в режиме "мВ". Определяют проводя, используя калибровочный график и снимают показания ЭДС в "мВ". В этом случае нитратный электрод (для любых милливольтметров) подвешивают к гнезду "Изм", а хлорсеребряный электрод - к гнезду "Всп". тумблер "род работ" ставят в положение "мВ" и ЭДС электродной пары измеряют в растворах сравнения и анализируемых.

Перед началом работы измеряют показания раствором сравнения в порядке возрастания концентрации, начиная с меньшей с концентрацией  $C(\text{M} \text{ O}_3^-) = 0,0001 \text{ моль/дм}^3$ .

Перед погружением электродов исследуемые пробки забываются. Показания прибора считывают не ранее чем через 1 мин после прекращения дрейфа показаний прибора, температура проб и растворов сравнения должна быть одинаковой. Прибор настраивают не менее трех раз в течение рабочего дня, используя каждый раз свежие порции растворов сравнения.

После каждого измерения электроды ополаскивают дистиллированной водой и промокают фильтровальной бумагой.

Содержание нитратов в пробах находят, используя калибровочный график, построенный на миллиметровой бумаге. По оси абсцисс откладывают величины  $\rho C \text{ NO}_3^-$ , соответствующие растворам сравнения азотнокислого калия в молях:

- с концентрацией  $C(\text{M} \text{ O}_3^-) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$  ( $\rho C \text{ NO}_3^- = 1$ )
- с концентрацией  $C(\text{M} \text{ O}_3^-) = 0,01 \text{ моль/дм}^3$  ( $\rho C \text{ NO}_3^- = 2$ )
- с концентрацией  $C(\text{M} \text{ O}_3^-) = 0,001 \text{ моль/дм}^3$  ( $\rho C \text{ NO}_3^- = 3$ )
- с концентрацией  $C(\text{M} \text{ O}_3^-) = 0,0001 \text{ моль/дм}^3$  ( $\rho C \text{ NO}_3^- = 4$ ),

по оси ординат - ЭДС, мВ. По калибровочному графику находят значения величины  $\rho C \text{ NO}_3^-$  и с помощью уравнения (п.2.4) или таблиц 2-7

выключить индикатор ВЗ-74 в сеть (при этом в правом верхнем углу панели прибора загорится индикатор) и подсоединить электрод ЭИМ-II к гнезду "Дж", а вспомогательный электрод к гнезду "Рсп"; нажать клавиши "1" и "аналон-катион" и "9-14", ручку "калибровка" вынести в крайнее левое положение, для чего вращать ее против часовой стрелки до упора.

Градуировка ионизера в единицах  $рС/10^3$ . Градуировку прибора проводят по двум растворам сравнения с  $рС/10^3 = 2$  и  $рС/10^3 = 4$ . Нажать градуировку следует с раствора с  $рС/10^3 = 4$ . С этой целью электрод ЭИМ-II и вспомогательный электрод погружают в раствор сравнения с концентрацией  $C(NH_3) = 0,0001$  моль/дм<sup>3</sup> ( $рС/10^3 = 4$ ) и нажав клавишу "рх" ручкой "калибровка" устанавливают стрелку прибора на любое цифровое деление в центре шкалы (например, 2). Присваивают этому делению величину  $4,00 рС/10^3$ . Нажимают клавишу "Z". Затем вынимают электроды из раствора, промокают фильтровальной бумагой и погружают в раствор с  $рС/10^3 = 2$ . Нажимают клавишу "рх". Стрелка прибора должна отклониться влево примерно на два дольных деления. Ручкой "крутизна" и "температура" устанавливают стрелку прибора на отметку 4, присвоив ей величину  $2,00 рС/10^3$ . Нажимают клавишу "Z". Вынимают электроды из раствора, промывают их дистиллированной водой и промокают фильтровальной бумагой.

Все операции по градуировке прибора, описанные в предыдущем абзаце, повторяют до тех пор, пока стрелка не будет точно установлена на отметках 2,00 и 4,00 вновь присвоенной шкалы прибора.

Проверку калибровки проводят погружая электроды в раствор сравнения с  $рС/10^3 = 3,00$ . Стрелка прибора должна останавливаться на делении 3,00. Допустимые отклонения  $\pm 0,04 рС/10^3$ . Проверку калибровки проводят не менее 3 раз в течение рабочего дня.

Для измерения концентрации нитратов в испытуемом растворе электрода погружают в раствор и нажимают клавишу "рх". Показания прибора

считывают не ранее чем через 1 мин после прекращения дрейфа показаний прибора. Перед каждым измерением электроды ополаскивают водой и промокают фильтровальной бумагой.

Электрод ЭИМ-II работает в отрицательной области "мВ" (-700-900 "мВ"). При работе с этим электродом в режиме "мВ" следует нажать клавиши "Аналон/катион" и диапазон 4+9. Построение градуировочного графика и измерения проводят так же, как при работе с электродом ЭИМ-I ( $10^3 = 01$ ).

Полученные значения  $рС/10^3$  переводят в мг/кг  $NO_3^-$  по формуле (п. 2.4) или таблицам 2-7.

2.4. Обработка результатов анализа нитратов

Если при анализе использовалась навеска именованной пробы, то массу долей нитратов в испытуемом материале (X) в миллионных долях (млн<sup>-1</sup>, мг/кг) рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{(Y + \frac{C \cdot H}{100 \cdot I}) \cdot 10^{-3} \cdot NO_3^- \cdot 62 \cdot 10^6}{1000 \cdot H}$$

где 62 - молярная масса иона нитрата, г;

H - масса пробы, взятой для анализа, г;

Y - объем экстрагируемого раствора, см<sup>3</sup>;

$10^{-3} рС/10^3$  - концентрация нитрата в вытяжке, моль/дм<sup>3</sup>;

1000 - коэффициент перевода дм<sup>3</sup> в см<sup>3</sup>;

C - массава доля воды в пробе, %;

I00 - коэффициент перевода % в доли единиц;

I - плотность воды, г/см<sup>3</sup>;

I06 - коэффициент перевода долей единиц в миллионные доли (млн<sup>-1</sup>, мг/кг).

Принимае Y = 50 см<sup>3</sup>, H = 10 г и проводят соответствующие обфр-чения и преобразования, получаем следующую формулу для расчета:

Для получения величин схожести и воспроизводимости для кон-  
 центриций нитратов, отличных от указанных в табл. 8, можно исполь-  
 зовать аппроксимирующие коррелятивные уравнения для зависимости ха-  
 рактеристик точности определения нитратов от концентрации (X) (мг/кг)

$$\sigma = 13,8 + 0,08 X \quad R = 0,954 X$$

При сравнении аналитических результатов с величиной ПДК (табл. )  
 в соответствии с рекомендациями Международного Стандарта ISO №5725,  
 1981, используется величина допустимого критического отклонения С<sub>к</sub>Д,  
 равная  $C_{кД} = (X - M_0) = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{R^2 - t^2} \left( \frac{P - I}{P} \right)$ ,

где X - средняя концентрация, полученная в одной лаборатории

при n- параллельных определений;

M<sub>0</sub> - величина ПДК.

Если отклонение обнаруженной концентрации от ПДК не превышает  
 значений С<sub>к</sub>Д, представляемых в таблице 8 при доверительной вероят-  
 ности P=0,95, можно принять, что определяемая концентрация соответст-  
 вно с ПДК, если отклонение превышает С<sub>к</sub>Д, следует считать обнару-  
 женную концентрацию нитратов в продукте не соответствующей уровню  
 ПДК.

$$X = \left( 50 + \frac{C_{с2}}{10} \right) \cdot 10^{-pC} M_0^8 \cdot 6200$$

При сравнении вытчки результат анализа увеличивают во столько-  
 ко раз, во сколько раз была равновлена вытчка.

Расчеты по приведенным уравнениям можно исключить, используя  
 таблицы 2 и 3 для перевода величин рС<sub>к</sub>Д<sub>0,95</sub> в массовую долю нитрата в  
 анализируемой пробе. Данные таблицы составлены с учетом среднего со-  
 держания влаги в различных культурах растениеводческой продукции.

Если при анализе использовался сок, то содержание нитратов в  
 пробе в мг/кг определяют по таблицам 4-7, которые составлены с уче-  
 том эмпирических коэффициентов пересчета.

Если при использовании сока был получен результат по содержанию  
 нитратов, превышающий допустимый уровень (см. табл. I), то для окон-  
 чательного суждения о качестве продукции следует повторить анализ с  
 использованием невелики измельченного материала.

При проведении арбитражных анализов на содержание нитратов в  
 капусте, картофеле, свекле, моркови и зеленых овощах использование  
 сока не допускается.

### 2.5. Оценка результатов анализа

Вычисления проводят до целых чисел, мг/кг. За окончательный ре-  
 зультат, выомненный в одной лаборатории, принимает среднее арифме-  
 тическое (X) результатов двух параллельных определений. Допускаемое  
 расхождение между двумя параллельными определениями, выполняемыми в  
 одной лаборатории, зависит от уровня концентрации и при P=0,95 не  
 должно превышать значений схожести (σ), указанных в табл. 8.

Допустимое расхождение между результатами испытаний, выполнен-  
 ных в 2-х разных лабораториях, зависит от уровня концентрации и при  
 P=0,95 не должно превышать значений воспроизводимости (σ), указан-  
 ных в таблице 8.

Таблица 2

Перевод значений  $PC/\sigma_e$  в массовую долю нитратов в  $\mu\sigma_e$  (млн<sup>-1</sup>, мг/кг) при анализе вытяжки из картофеля, столовой свеклы, лука-репки, винограда (N:У = 1:5)

$PC/\sigma_e$	Сотые доли $PC/\sigma_e$									
	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
1.6	9038	8827	8626	8450	8238	8050	7867	7688	7513	7342
1.7	7175	7012	6852	6693	6544	6375	6249	6107	5938	5832
1.8	5699	5570	5443	5319	5198	5079	4964	4851	4740	4628
1.9	4527	4424	4328	4225	4129	4035	3943	3853	3765	3680
2.0	3596	3514	3434	3356	3280	3205	3132	3061	2991	2923
2.1	2856	2791	2728	2666	2605	2546	2488	2431	2376	2322
2.2	2269	2217	2167	2117	2069	2022	1976	1931	1887	1844
2.3	1802	1761	1721	1682	1644	1606	1570	1534	1499	1465
2.4	1432	1399	1367	1336	1306	1276	1247	1218	1191	1164
2.5	1137	1111	1086	1061	1037	1013	990	968	946	924
2.6	903	883	863	843	824	805	787	769	751	734
2.7	717	701	685	670	654	639	625	611	597	583
2.8	570	557	544	532	520	508	496	485	474	463
2.9	453	442	432	422	413	403	394	385	377	368
3.0	366	351	343	336	328	320	313	306	299	292
3.1	286	279	273	267	261	255	249	243	238	232
3.2	227	222	217	212	207	202	198	193	189	184
3.3	180	176	172	168	164	161	157	153	150	146
3.4	143	140	137	134	131	128	125	122	119	116
3.5	114	111	109	106	104	101	99	97	95	92
3.6	90,3	88,3	86,3	84,3	82,4	80,5	78,7	76,9	75,1	73,4
3.7	70,7	70,1	68,5	70,0	65,4	63,9	62,5	61,1	59,7	58,3
3.8	57,0	55,7	54,4	53,2	52,0	50,8	49,6	48,5	47,4	46,3
3.9	45,4	44,2	43,2	42,2	41,3	40,3	39,4	38,5	37,7	36,8
4.0	36,0	35,1	34,3	33,6	32,8	32,0	31,3	30,6	29,9	29,2

Таблица 3

Перевод значений  $PC/\sigma_e$  в массовую долю нитратов в  $\mu\sigma_e$  (млн<sup>-1</sup>, мг/кг) при анализе вытяжки из капусты белокачанной, моркови, томатов, огурцов, лука-порея, дыни, арбузов, тыквы, перца сладкого, кабачков, зеленых культур, яблок, груш (N:У = 1:5)

$PC/\sigma_e$	Сотые доли $PC/\sigma_e$									
	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.09	.02
1.6	9188	8979	8775	8575	8380	8189	8003	7821	7643	7469
1.7	7299	7133	6970	6812	6656	6505	6357	6212	6071	5933
1.8	5798	5666	5537	5411	5287	5167	5049	4935	4822	4712
1.9	4605	4500	4398	4298	4200	4104	4011	3920	3830	3743
2.0	3658	3575	3493	3414	3336	3260	3186	3113	3043	2973
2.1	2906	2840	2775	2712	2650	2590	2531	2473	2417	2362
2.2	2308	2256	2204	2154	2105	2057	2010	1964	1920	1876
2.3	1838	1792	1751	1711	1672	1634	1597	1560	1525	1490
2.4	1456	1423	1391	1359	1328	1298	1268	1239	1211	1184
2.5	1157	1130	1105	1080	1055	1031	1007	985	962	940
2.6	919	898	877	858	838	819	800	782	764	747
2.7	730	713	697	681	666	650	636	621	607	593
2.8	580	567	554	541	529	517	505	493	482	471
2.9	461	450	440	430	420	410	401	392	383	374
3.0	366	357	349	341	334	326	319	311	304	297
3.1	291	284	277	271	265	259	253	247	242	236
3.2	231	226	220	215	210	206	201	196	192	188
3.3	188	179	175	171	167	163	158	156	152	149
3.4	146	142	139	136	133	130	127	124	121	118
3.5	113	113	110	108	105	103	101	98	96	94
3.6	91,9	89,8	87,7	85,8	83,8	81,9	80,0	78,2	76,4	74,7
3.7	73,0	71,3	69,7	68,1	66,6	65,0	63,6	62,1	60,7	59,3
3.8	58,0	56,7	55,4	54,1	52,9	51,7	50,5	49,3	48,2	47,1
3.9	46,1	45,0	44,0	43,0	42,0	41,0	40,1	39,2	38,3	37,4
4.0	36,6	35,7	34,9	34,1	33,4	32,6	31,9	31,1	30,4	29,7

Таблица 4

Перевод значений  $\rho_{\text{C}}/\rho_{\text{O}_2}$  в массовую долю нитратов в  $\mu\text{O}_3$  (млн<sup>-1</sup>, мг/кг) при анализе сока картофеля и лука-репки (У сока: Экстрагирующего = 1:5)

$\rho_{\text{C}}/\rho_{\text{O}_2}$	Соотношение доли $\rho_{\text{C}}/\rho_{\text{O}_2}$									
	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
1.6	7475	7805	7139	6976	6818	6662	6511	6363	6218	6076
1.7	5986	5608	5671	5542	5415	5292	5172	5054	4939	4827
1.8	4717	4609	4504	4402	4302	4204	4108	4015	3923	3834
1.9	3747	3661	3578	3496	3417	3339	3263	3189	3116	3045
2.0	2976	2908	2842	2777	2714	2652	2592	2533	2475	2419
2.1	2364	2310	2258	2206	2156	2107	2059	2012	1966	1921
2.2	1878	1835	1793	1752	1713	1674	1635	1598	1562	1526
2.3	1492	1458	1424	1392	1360	1329	1299	1270	1241	1212
2.4	1185	1158	1131	1106	1081	1056	1032	1008	985	963
2.5	941	920	899	878	858	839	820	801	783	765
2.6	748	731	714	698	682	666	651	636	622	608
2.7	594	580	567	554	542	529	517	505	494	483
2.8	472	461	450	440	430	420	411	401	392	383
2.9	375	366	358	350	342	334	326	319	312	305
3.0	298	291	284	278	271	265	259	253	248	242
3.1	236	231	226	221	216	211	206	201	197	192
3.2	188	183	179	175	171	167	164	160	156	153
3.3	149	146	142	139	136	133	130	127	124	121
3.4	116	116	113	111	108	106	103	101	99	96
3.5	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76
3.6	75	73	71	70	68	67	65	64	62	61
3.7	59	58	57	55	54	53	52	51	49	48
3.8	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38
3.9	37	37	36	35	34	33	33	32	31	30
4.0	30	29	28	28	27	27	26	25	25	24

Таблица 5

Перевод значений  $\rho_{\text{C}}/\rho_{\text{O}_2}$  в массовую долю нитратов в  $\mu\text{O}_3$  (млн<sup>-1</sup>, мг/кг) при анализе сока свеклы и моркови (У сока: Экстрагирующего = 1:5)

$\rho_{\text{C}}/\rho_{\text{O}_2}$	Соотношение доли $\rho_{\text{C}}/\rho_{\text{O}_2}$									
	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
1.6	7945	7762	7585	7412	7244	7079	6918	6760	6606	6456
1.7	6309	6165	6025	5888	5754	5623	5495	5370	5249	5128
1.8	5011	4897	4786	4677	4570	4466	4363	4265	4168	4073
1.9	3981	3890	3802	3715	3630	3548	3467	3388	3311	3236
2.0	3162	3090	3020	2951	2884	2818	2754	2691	2630	2570
2.1	2512	2454	2399	2344	2291	2239	2188	2138	2089	2042
2.2	1995	1950	1905	1862	1820	1778	1738	1698	1659	1622
2.3	1585	1549	1513	1479	1445	1412	1380	1349	1318	1288
2.4	1259	1230	1202	1175	1148	1122	1096	1071	1047	1023
2.5	1000	977	955	933	912	891	871	851	832	813
2.6	794	776	759	741	724	708	692	676	661	646
2.7	631	617	603	589	575	562	549	537	525	513
2.8	501	490	479	468	457	447	436	427	417	407
2.9	398	389	380	372	363	355	347	339	331	324
3.0	316	309	302	295	286	282	275	269	263	257
3.1	251	245	240	234	229	224	219	214	209	204
3.2	200	195	191	186	182	178	174	170	166	162
3.3	158	155	151	148	145	141	138	135	132	129
3.4	126	123	120	117	115	112	110	107	105	102
3.5	100	98	95	93	91	89	87	85	83	81
3.6	79	78	76	74	72	71	69	68	66	65
3.7	63	62	60	59	58	56	55	54	52	51
3.8	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41
3.9	40	39	38	37	36	35	35	34	33	32
4.0	32	31	30	30	29	28	28	27	27	26

Таблица 6

Перевод значений  $\rho_{\text{C}}/\rho_{\text{O}_3}$  в массу доль нитратов в  $\mu\text{O}_3$  (млн  $\mu\text{г}/\mu\text{г}$ ) при анализе сока капусты белокачанной, перца сладкого, винограда (У сока  $\gamma$  экстрагирующего = 1:5)

$\rho_{\text{C}}/\rho_{\text{O}_3}$	Сотые доли $\rho_{\text{C}}/\rho_{\text{O}_3}$									
	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
1.6	8410	8218	8031	7848	7670	7495	7325	7156	6995	6836
1.7	6680	6528	6379	6234	6092	5954	5818	5686	5556	5430
1.8	5306	5185	5067	4952	4839	4729	4622	4516	4416	4313
1.9	4215	4119	4025	3934	3844	3757	3671	3587	3506	3426
2.0	3348	3272	3197	3125	3053	2984	2916	2850	2785	2721
2.1	2659	2599	2540	2482	2425	2370	2316	2264	2212	2162
2.2	2112	2064	2017	1971	1927	1883	1840	1798	1757	1717
2.3	1678	1640	1602	1566	1530	1495	1461	1428	1396	1364
2.4	1333	1303	1278	1244	1216	1188	1161	1134	1109	1083
2.5	1059	1035	1011	988	966	944	922	901	881	861
2.6	841	822	808	785	767	750	732	716	699	684
2.7	668	653	638	623	609	595	582	569	556	543
2.8	531	519	507	495	484	473	462	452	441	431
2.9	421	412	403	398	394	390	387	383	379	375
3.0	335	327	320	312	305	296	292	285	278	272
3.1	266	260	254	248	243	237	232	226	221	216
3.2	211	206	202	197	193	188	184	180	176	172
3.3	168	164	160	157	153	150	146	145	140	136
3.4	133	130	127	124	122	119	116	115	111	108
3.5	106	103	101	99	97	94	92	90	88	86
3.6	84	82	80	78	77	75	73	72	70	68
3.7	67	65	64	62	61	60	58	57	56	54
3.8	53	52	51	50	48	47	46	45	44	43
3.9	42	41	40	39	38	38	37	36	35	34
4.0	33	33	32	31	31	30	29	28	28	27

Таблица 7

Перевод значений  $\rho_{\text{C}}/\rho_{\text{O}_3}$  в массу доль нитратов в  $\mu\text{O}_3$  (млн  $\mu\text{г}/\mu\text{г}$ ) при анализе сока огурцов, томатов, кабачков, дынь, арбузов, тыквы, яблок, груш (У сока  $\gamma$  экстрагирующего = 1:5)

$\rho_{\text{C}}/\rho_{\text{O}_3}$	Сотые доли $\rho_{\text{C}}/\rho_{\text{O}_3}$									
	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
1.6	8877	8675	8477	8285	8096	7912	7732	7556	7384	7216
1.7	7051	6891	6734	6581	6431	6284	6141	6002	5865	5731
1.8	5601	5474	5349	5227	5108	4992	4878	4767	4659	4553
1.9	4449	4348	4249	4152	4058	3965	3875	3787	3701	3616
2.0	3534	3454	3375	3298	3223	3150	3078	3008	2939	2878
2.1	2807	2743	2681	2620	2560	2502	2445	2389	2335	2282
2.2	2280	2179	2129	2081	2034	1987	1942	1898	1855	1812
2.3	1771	1731	1691	1653	1615	1579	1543	1508	1473	1440
2.4	1407	1375	1344	1313	1288	1254	1225	1197	1170	1144
2.5	1118	1092	1067	1043	1019	996	973	951	930	908
2.6	888	867	848	828	810	791	778	756	738	722
2.7	705	689	673	658	643	628	614	600	586	573
2.8	560	547	535	523	511	499	488	477	466	455
2.9	445	435	425	415	406	397	387	379	370	362
3.0	353	345	337	330	322	315	308	301	294	287
3.1	281	274	268	262	256	250	244	239	233	228
3.2	223	218	213	208	203	199	194	190	185	181
3.3	177	173	169	165	162	158	154	151	147	144
3.4	141	137	134	131	128	125	123	120	117	114
3.5	112	109	107	104	102	100	97	95	93	91
3.6	89	87	85	83	81	79	77	76	74	72
3.7	71	69	67	66	64	63	61	60	59	57
3.8	56	55	53	52	51	50	49	48	47	46
3.9	44	43	42	42	41	40	39	38	37	36
4.0	35	35	34	33	32	31	31	30	29	29

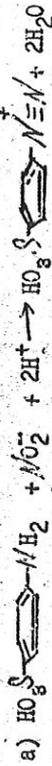
Таблица 8

Внутрилабораторная сходимость ( $\gamma$ ), межлабораторная воспроизводимость ( $\rho$ ) и допустимое критическое отклонение от ПДК ( $\sigma_{\text{крит}}$ ) для ионно-катионного метода определения нитратов при различных уровнях концентрации ( $X$ ) в растениеводческой продукции (мг/кг)

$X$ , мг/кг	$\gamma$ , %	$\rho$ , мг/кг	$\sigma_{\text{крит}}$ , мг/кг
50	18	18	9
60	19	21	11
80	20	28	17
90	21	32	20
100	22	35	22
150	23	53	40
200	30	71	48
250	34	88	60
300	38	105	72
400	46	142	98
500	55	177	123
600	62	212	147
750	75	265	184
800	78	283	196
900	86	319	221
1000	95	354	251
1400	136	496	371
2000	177	708	487
2500	218	885	618
3000	258	1062	742

3. ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ НИТРИТОВ И НИТРАТОВ В РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Метод определения нитритов основан на экстрагировании нитритов водой, считке экстракта и фотометрическом измерении интенсивности окраски, образующейся при взаимодействии нитрит-иона ( $\text{NO}_2^-$ ) с ароматическими аминами. Реакция специфична для нитритов и протекает в две стадии: а) диазотирование нитрит-иона в кислой среде сульфаниловой кислотой или ее производными, б/) взаимодействие диазосоединения с нафталином и образование окрашенного азосоединения, по уравнению реакций:



Сульфаниловая кислота

Диазосоединение



азосоединение

Параду с сульфаниловой кислотой и I-нафталином применяется пара реагентов: амид сульфаниловой кислоты и N-(I-нафтали)этилендиамин дигидрохлорид (НЭДА).

Нижний предел обнаружения нитрит-иона в колориметрическом растворе - 0,02 мг/см<sup>3</sup>, нижний предел назжного определения в анализируемой пробе - 0,5 мг/кг.

Метод определения нитратов основан на экстрагировании их водой, очистке экстракта, количественном восстановлении нитратов в нитриты на кадмевой колонке с последующим фотометрическим измерением интенсивности окраски азосоединения, образующегося при взаимодействии нитритов с ароматическими аминами.

Нижний предел обнаружения нитрат-иона в колориметрическом раст-

воре - 0,03 мг/см<sup>3</sup>, нижний предел надежного определения в анализируемой пробе - 1,5 мг/кг.

В методике предлагаются 2 варианта выполнения определения нитритов в растительной продукции:

Вариант I содержит следующие этапы работ: отбор и подготовка проб, приготовление растворов для анализа, подготовка кадмиевой колонки к работе, построение градуировочного графика для определения нитратов, проведение анализа проб на содержание нитритов и нитратов, обработка результатов анализа.

Вариант II в основном аналогичен первому и отличается тем, что стадия "построение градуировочного графика для определения нитратов" заменяется стадией "проверка восстановительной способности колонки": при этом расчет содержания нитратов проводится на основе градуировочного графика по нитритам.

Оба варианта методики равноценны и выбираются по усмотрению исследователя.

ВАРИАНТ I

3.1. Подготовка проб

Пробы к анализу готовят следующим образом. Пробы растительно-животной продукции тщательно измельчают с помощью терки, мясорубки или комбинизатора, затем отбирают пробу в количестве 20 г (при живых до 50 мг/кг содержания нитратов) или 10 г (в остальных случаях) с точностью до первого десятичного знака. Навеску продукта помещают в 200-300 см<sup>3</sup> коническую колбу, добавляют 100 см<sup>3</sup> теплой дистиллированной воды (50-65°C) и тщательно перемешивают до однородного состояния.

3.2. Аппаратура, материалы и реактивы

Мясорубка, терка, комбинизатор или мезообработыватель. Весы лабораторные ВЕКП-500 или другие лабораторные весы общего назначения

4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 500 г, ГОСТ 24104-80.

Весы АДВ-200 или другие лабораторные весы общего назначения 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г, ГОСТ 24104-80.

Ареометры.

Баня водяная с терморегулятором.

Спектрофотометр или фотоэлектроколориметр различных марок.

Колбы конические, ГОСТ 10894-72, вместимостью 50, 100, 200, 250, 300 см<sup>3</sup>.

Колбы мерные, ГОСТ 1770-74 вместимостью 50, 100, 200, 500, 1000 см<sup>3</sup>.

Цилиндры мерные, ГОСТ 1770-74 вместимостью 25, 50, 100, 250 см<sup>3</sup>.

Стаканы химические, ГОСТ 10894-72, вместимостью 50, 500, 1000 см<sup>3</sup>.

Пипетки (объемки, дозаторы), ГОСТ 20292-74, вместимостью 1, 5, 10, 20 см<sup>3</sup>.

Воронки стеклянные, ГОСТ 8613-75.

Палочки стеклянные

Фильтры обеззоленные, ТУ 6-09-1678-77 (перед употреблением фильтры необходимо промыть не менее 5 раз дистиллированной водой и высушить в сушильном шкафу в течение 0,5 часа при 70-80°C).

Бумага универсальная индикаторная, ТУ 6-09-1181-76

Цинк металлический гранулированный (или в пакочках 150x8 мм), ГОСТ 989-75.

Кадмий сернокислый (CdSO<sub>4</sub>), ГОСТ 4456-75, хч.

Цинк сернокислый 7-водный (ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O), ГОСТ 4174-77, ч.

Гексацианоферрат калия 3-водного (калий железистосинеродистый 3-водный) (K<sub>4</sub>Fe(CN)<sub>6</sub>·3H<sub>2</sub>O), ГОСТ 4207-75, чд.

Натрий азотистокислый (NaNO<sub>2</sub>), ГОСТ 4197-74, чд

Кадмий азотнокислый (KMnO<sub>3</sub>), ГОСТ 4217-77, чд

Кислота соляная (HCl), ГОСТ 3118-77, хч (плотность 1,19 г/см<sup>3</sup>).

3.3.2. Приготовление аммиачного буфера рН 9,6-9,7: 500 см<sup>3</sup> соляной кислоты (плотность 1,19 г/см<sup>3</sup>) растворяют в 600 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, добавляют 135 см<sup>3</sup> концентрированного водного аммиака (плотность 0,9 г/см<sup>3</sup>), перемешивают. Проверяют рН раствора и доводят при необходимости до рН 9,6-9,7, доводят дистиллированной водой до метки.

3.3.3. Приготовление раствора селеной кислоты: 7,8 см<sup>3</sup> соляной кислоты (плотность 1,19 г/см<sup>3</sup>) растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 1 дм<sup>3</sup> и доводят объем раствора до метки.

3.3.4. Приготовление основного стандартного раствора нитритов: 150 мг перекристаллизованного из воды и высушенного при температуре 110-120°С до постоянной массы азотистокислого натрия взвешивают с точностью до третьего десятичного знака, помещают в мерную колбу вместимостью 1 дм<sup>3</sup>, растворяют в дистиллированной воде и доводят объем раствора до метки. Раствор хранят в склянке с притертой пробкой в холодильнике не более одной недели.

3.3.4.1. Приготовление рабочего раствора нитритов: 10 см<sup>3</sup> с точностью до 1 см<sup>3</sup> основного стандартного раствора нитритов (3.3.4) помещают в мерную колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup> и доводят дистиллированной водой объем до метки. 1 см<sup>3</sup> этого раствора содержит 2,0 мкг N O<sub>2</sub>. Раствор готовят в день проведения анализа.

3.3.5. Приготовление основного стандартного раствора нитратов: 1,630 г калия азотнокислого, перекристаллизованного из воды и высушенного до постоянной массы при температуре 110-120°С, взвешивают до третьего десятичного знака, помещают в мерную колбу вместимостью 1 дм<sup>3</sup>, растворяют в дистиллированной воде и доводят объем раствора до метки. Раствор хранят в склянке с притертой пробкой в холодильнике до 6 месяцев.

3.3.5.1. Приготовление расчетного раствора нитратов: 10 см<sup>3</sup> с

Аммиак водный (NH<sub>3</sub>OH), плотность 0,90 г/см<sup>3</sup>.

Сульфаниламид (N<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>SO<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>)

Сульфаниловая кислота (N<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>S O<sub>3</sub>N<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O), ГОСТ 5821-78

Сульфаниламид этилендиамин дигидрохлорид (C<sub>10</sub>H<sub>12</sub>N<sub>4</sub>SN<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH<sub>2</sub>·2HCl)

N-(1-нафтаил) этилендиамин дигидрохлорид (C<sub>10</sub>H<sub>12</sub>N<sub>4</sub>), ГОСТ 8827-74

1-нафталин (C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>), ГОСТ 61-75, хч.

Кислота уксусная (CH<sub>3</sub>COOH), ГОСТ 6709-72

Вода дистиллированная (H<sub>2</sub>O), ГОСТ 4199-76

Натрий тетраборнокислый (Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>·10H<sub>2</sub>O), ГОСТ 4328-66

Натрий гидроокись (NaOH), ГОСТ 4328-66

3.2. Подготовка к анализу

3.3.1. Приготовление растворов для осаждения белков:

3.3.1.1. Приготовление раствора цинка сернокислого: 555г цинка

сернокислого, взвешенного с точностью до первого десятичного знака, растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 1 дм<sup>3</sup> и доводят объем раствора до метки.

3.3.1.2. Приготовление раствора гексацаноферрата калия (для железа) и доводят объем раствора до метки. 172 г гексацаноферрата калия, взвешенного с точностью до первого десятичного знака, растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 1 дм<sup>3</sup> и доводят объем раствора до метки.

3.3.1.3. Приготовление насыщенного раствора натрия тетраборнокислого: 50 г натрия тетраборнокислого, взвешенного с точностью до первого десятичного знака, растворяют в 1000 см<sup>3</sup> теплой дистиллированной воды с температурой 50±2°С и охлаждают до температуры 20±2°С. Объем доводят до метки.

3.3.1.4. Приготовление 1 н. раствора гидроокиси натрия. 40 г гидроокиси натрия, взвешенного с точностью до первого десятичного знака, растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 1 дм<sup>3</sup> и доводят объем до метки.

3.3.7. Приготовление пористого кадмия: в химическом стакане вместимостью 1 дм<sup>3</sup> растворяют 20 г сернокислого кадмия в 500 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и помещают 1-2 палочки металлического цинка (возможно использование гранулированного цинка). По мере образования кадмия его удаляют при помощи шпателя в другой стакан с дистиллированной водой. Собранный кадмий декантацией промывают несколько раз дистиллированной водой, используя не менее 2 дм<sup>3</sup>; суспензию кадмия переносят в гомогенизатор и измельчают до получения частиц диаметром 0,3-0,8 мм. Содержимое гомогенизатора переносят в химический стакан, жидкость декантируют и кадмий многократно промывают (5-6 раз) используя по 100-200 см<sup>3</sup> 0,1 н. раствора соляной кислоты (8.8.8). При этом декантацией отделяют мелкую фракцию кадмия. Хранят кадмий под слоем 0,1 н. раствора соляной кислоты. В день анализа кадмий с целью удаления пузырьков газа перемешивают. Жидкость декантируют и кадмий промывают несколько раз дистиллированной водой до нейтральной реакции по универсальной индикаторной бумаге.

3.3.8. Подготовка кадмиевой колонки к работе: собирают систему согласно рис.1. Сначала ее полностью заполняют водой и при открытом кране вносят суспензию пористого кадмия до тех пор, пока высота слоя кадмия не достигнет 13-15 см. Поверхность кадмия в колонке должна всегда быть покрыта жидкостью.

Перед началом работы и после каждого анализа кадмиевую колонку промывают последовательно 25 см<sup>3</sup> 0,1 н. раствора соляной кислоты (8.8.8), 50 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и 25 см<sup>3</sup> разбавленного (1:9) аммиачного буфера (3.3.2).

3.3.9. Построение градуировочного графика для определения нитритов: в мерные колбы вместимостью 50 см<sup>3</sup> вносят 0 (контрольный раствор), 2,5; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0 см<sup>3</sup> рабочего раствора нитритов (8.3.4.1), доводят до 40 мл дистиллированной водой и проводят цвет-

точностью до 1 см<sup>3</sup> основного стандартного раствора нитратов (3.3.5) помещают в мерную колбу вместимостью 1 дм<sup>3</sup> и доводят дистиллированной водой до метки. 1 см<sup>3</sup> этого раствора содержит 10 мкг NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Раствор хранят в склянке с притертой пробкой в холодильнике не более 1 месяца.

3.3.6. Приготовление растворов для проведения цветной реакции:

3.3.6.1. В мерную колбу на 250 см<sup>3</sup> помещают 1,0 г сульфаниламида, взвешенного с точностью до первого десятичного знака, добавляют 200 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и 10 см<sup>3</sup> концентрированной соляной кислоты. Смесь выдерживают на кипящей водяной бане до полного растворения сульфаниламида, затем раствор охлаждают и доводят до метки дистиллированной водой. Если необходимо, фильтруют.

3.3.6.2. Приготовление раствора /-(1-нафта)этилendiамина дигидрохлорида (НЭДА): 0,1 г НЭДА, взвешенного с точностью до первого десятичного знака, растворяют в мерной колбе вместимостью 50 см<sup>3</sup> в дистиллированной воде и доводят объем раствора до метки. Растворы 3.3.6.1 и 3.3.6.2. хранят в холодильнике в склянке из темного стекла с притертой пробкой не более 2 недель.

3.3.6.3. Приготовление раствора сульфаниловой кислоты: 1,5г сульфаниловой кислоты, взвешенной с точностью до первого десятичного знака, растворяют в 200 см<sup>3</sup> горячей дистиллированной воды и после охлаждения добавляют 50 см<sup>3</sup> ледяной уксусной кислоты.

3.3.6.4. Приготовление раствора 1-нафтамина: 1,2 г 1-нафтамина, взвешенного с точностью до первого десятичного знака, растворяют в 50 см<sup>3</sup> ледяной уксусной кислоты и доводят объем раствора дистиллированной водой до 200 см<sup>3</sup>. Растворы хранят в холодильнике в склянке из темного стекла с притертой пробкой не более 2 недель.

3.3.6.5. Приготовление раствора соляной кислоты: 445 см<sup>3</sup> соляной кислоты (плотность 1,19 г/см<sup>3</sup>) растворяют в мерной колбе вместимостью 1 дм<sup>3</sup> в дистиллированной воде и доводят объем раствора до метки.

ную реакцию, для чего в каждую колбу добавляют по 5 см<sup>3</sup> раствора сульфаниламида (3.3.6.1) и по 1 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты (3.3.6.3), перемешивают и оставляют на 5 минут. Затем добавляют по 1 см<sup>3</sup> раствора НЭДА (3.3.6.2), доводят объем до метки дистиллированной водой, перемешивают и через 10 минут колориметрируют в кюветках толщиной 1 см при длине волны 538 нм по отношению к контрольному раствору.

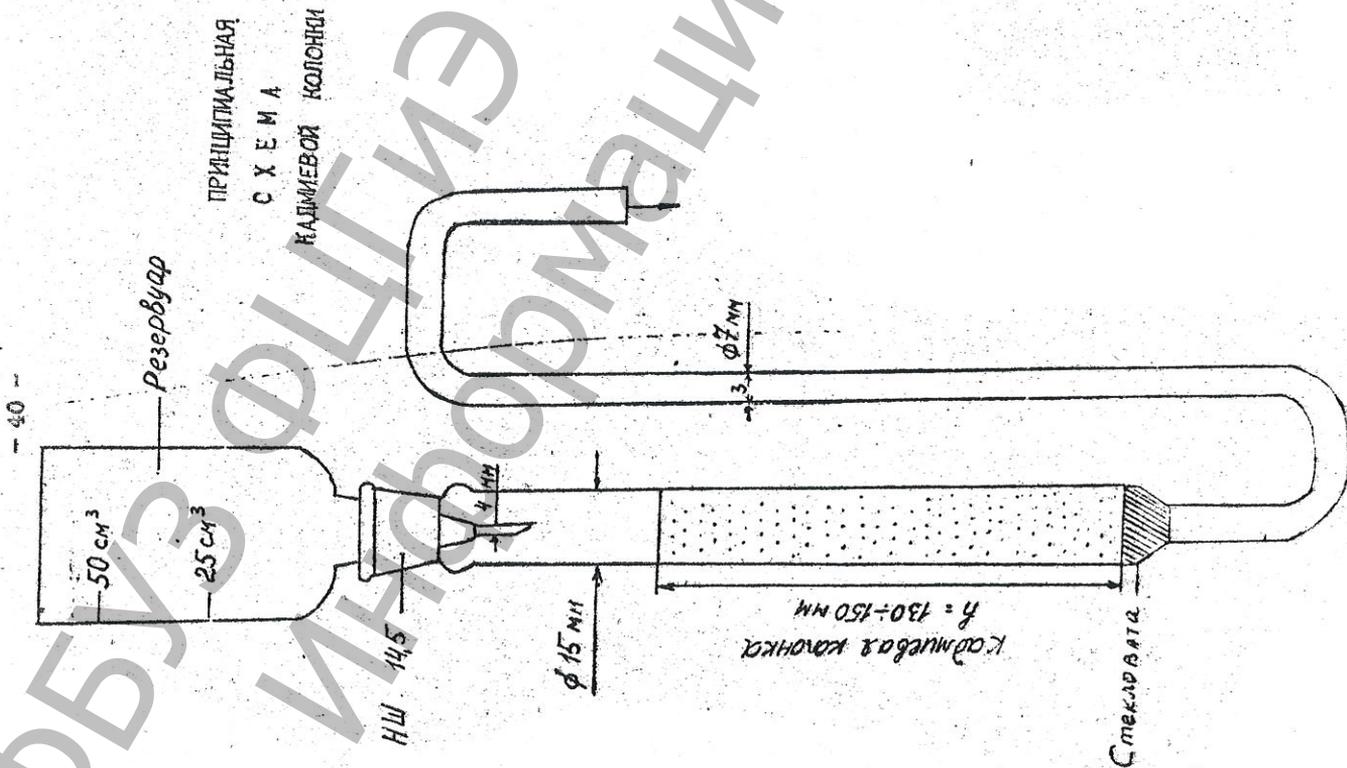
В случае использования сульфаниловой кислоты и 1-нафтиламида в колбы добавляют по 1 см<sup>3</sup> раствора сульфаниловой кислоты (3.3.6) в 8 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты (3.3.6.3), перемешивают и оставляют на 5 минут при комнатной температуре. Затем добавляют по 1 см<sup>3</sup> раствора 1-нафтиламида (3.3.6), перемешивают, доводят дистиллированной водой до метки и колориметрируют через 2 часа.

По полученным данным строят градуировочный график, откладывая по оси ординат значения оптической плотности; по оси абсцисс значения концентрации нитрит-иона: 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,2 мкг/см<sup>3</sup> колориметрируемого раствора.

3.3.10. Построение градуировочного графика для определения нитратов: в ступеночки или колбы на 50 см<sup>3</sup> вносят пипеткой 0 (контрольный раствор) 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 10,0 см<sup>3</sup> рабочего раствора нитратов (3.3.5), добавляют дистиллированной воды до объема 20 см<sup>3</sup>, 5 см<sup>3</sup> аммиачного буфера (3.3.2) и перемешивают.

Через предварительно промытую кадмиевую колонку пропускают со скоростью 5 см<sup>3</sup>/мин сначала один из полученных растворов нитратов, затем 25 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, собирая элюат в мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup> и доводят объем до метки.

25 см<sup>3</sup> полученного элюата помещают в мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup> и проводят цветную реакцию аналогично п. 3.3.9. Величину оптической плотности растворов определяют по отношению к контрольному раствору.



По полученным данным строят градуировочный график, откладывая по оси абсцисс значение оптической плотности, а по оси ординат значения концентрации нитрат-иона : 0,1; 0,2; 0,4; 0,8 и 1,0 мг/см<sup>3</sup> концентрируемого раствора.

3.4. Проведение анализа

Колбу с подготовленной по п. 3.1 пробой помещают на водяную баню (60-65°C), вносят 5 см<sup>3</sup> насыщенного раствора натрия тетрабор-новокислого (3.3.1.3), 5 см<sup>3</sup> раствора сернокислого цинка (3.3.1.1) и 5 см<sup>3</sup> раствора гексаацетата калия (3.3.1.2), перемешивая со-держимое после добавления каждого реактива. Выдерживают при этой температуре 15 минут, затем охлаждают до комнатной температуры. Со-держимое колбы количественно переносят в мерную колбу на 200 см<sup>3</sup>, ополаскивают два раза по 10-15 см<sup>3</sup> теплой дистиллированной водой и объединяют с основной смесью; объем доводят водой до метки и филь-трут через бумажный фильтр (фильтрат I). Фильтрат I служит для определения нитратов и нитритов.

Примечание 1. При получении мутного фильтрата в качестве оса-дителя можно использовать 5 см<sup>3</sup> раствора цинка сернокислого и 10 см<sup>3</sup> 1 н. раствора гидроксида натрия (3.3.1.4).

Примечание 2. Перед началом анализа необходимо оценить наличие нитратов и нитритов во всех используемых реактивах (хлористан про-ба), для чего проводят все операции по п. 3.4 без внесения продукта. Если содержимое нитратов и нитритов в "холостой пробе" превышает 0,08 мкг/дм<sup>3</sup>, то используемые в опыте реактивы следует подвергнуть дополнительной очистке (перетонке, перериснализация) или заменить.

3.4.1. Определение содержания нитритов в образце

В мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup> вносят 20 см<sup>3</sup> фильтрата I и проводят цветную реакцию аналогично п.3.3.9, измеряя оптическую

плотность раствора относительно смеси, состоящей из 2 объемов фильтрата I и 3 объемов дистиллированной воды.

3.4.1.1. Обработка результатов анализа нитритов, мг/кг про-дукта. Содержание нитритов (X), выраженное в мг/кг продукта ( в пе-ресеете на нитрит-ион) вычисляют по формуле (I):

$$X = \frac{C \cdot V_1 \cdot V_2}{m \cdot V_3} \quad (I)$$

где C - концентрация нитрит-иона в концентрируемом растворе, найденная по градуировочному графику, мкг/см<sup>3</sup>;

V<sub>1</sub> - общий объем экстракта, см<sup>3</sup>;

V<sub>2</sub> - объем фильтрата I, взятый на цветную реакцию, см<sup>3</sup>

m - навеска образца, взятая на анализ, г

V<sub>3</sub> - объем концентрируемого раствора, см<sup>3</sup>

3.4.2. Определение содержания нитратов в образце

В стаканчик или колбочку вместимостью 50 см<sup>3</sup> вносят от I до 40 см<sup>3</sup> фильтрата I в зависимости от предполагаемого содержания нитратов в анализируемой продукции. При ожидаемой концентрации от 0 до 100 мг/кг NO<sub>3</sub><sup>-</sup> объем фильтрата, используемого для восстано-ления на колонке, составляет 40 см<sup>3</sup>, при 100-800 мг/кг NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - 20см<sup>3</sup>, 800-600 мг/кг NO<sub>3</sub><sup>-</sup> -10 см<sup>3</sup>, 600-1000 мг/кг NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - 5 см<sup>3</sup>, свыше 1000 мг/кг NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - 2 см<sup>3</sup>. К указанному раствору добавляют 5 см<sup>3</sup> ам-ниачного буфера (3.3.2), перемешивают; протускают через катмиверу колонку со скоростью 5 см<sup>3</sup>/мин сначала полученный раствор образца, затем колонку промывают дистиллированной водой, собран элемент в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> и доводят объем до метки.

25 см<sup>3</sup> полученного элюата помещают в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> и проводят цветную реакцию аналогично п.3.3.9, увеличив объемы реактивов для цветной реакции в 2 раза. Величину оптической плотности раствора определяют по отношению к контрольной пробе.

Для получения контрольной пробы в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> вносят объем фильтрата (0,5-10 см<sup>3</sup>), равный тому объему, который используется для проведения цветной реакции при определении нитратов в образце. К этому фильтрату добавляют 1,0 см<sup>3</sup> аммиачного буфера, 50 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и проводят цветную реакцию аналогично 3.3.9.

Например. Если для восстановления на колонке используется 10 см<sup>3</sup> фильтрата I (V<sub>1</sub>=10 см<sup>3</sup>), объем эшата, собираемого с колонки V<sub>2</sub> = 100 см<sup>3</sup>, объем эшата, взятый на цветную реакцию V<sub>3</sub> = 25 см<sup>3</sup>, а объем концентрируемого раствора V<sub>4</sub> = 100 см<sup>3</sup>, то объем фильтрата I, который следует использовать для получения контрольной пробы составляет 2,5 см<sup>3</sup>.

Объем фильтрата I, используемый для восстановления на колонке следует брать для получения контрольной пробы

40 см <sup>3</sup>	10 см <sup>3</sup>
20 см <sup>3</sup>	5 см <sup>3</sup>
10 см <sup>3</sup>	2,5 см <sup>3</sup>
5 см <sup>3</sup>	1,25 см <sup>3</sup>
2 см <sup>3</sup>	0,5 см <sup>3</sup>

3.4.2. Обработка результатов анализа нитратов

Содержание нитратов (X), выраженное в мг/кг продукта (в пересчете на нитрат-ион) вычисляют по формуле(2):

$$X = \frac{c \cdot V_1 \cdot V_3 \cdot V_4}{m \cdot V_2 \cdot V_5} \quad (2)$$

где c-концентрация нитрат-иона в концентрируемом растворе, найденная по градуировочному графику, мкг/см<sup>3</sup>;

V<sub>1</sub> - общий объем экстракта, см<sup>3</sup>;

V<sub>2</sub> - объем фильтрата I, взятый на колонку, см<sup>3</sup>;

V<sub>3</sub> - общий объем эшата, см<sup>3</sup>;

m - навеска продукта, г;

V<sub>4</sub> - объем эшата, взятый на цветную реакцию, см<sup>3</sup>;

V<sub>5</sub> - объем концентрируемого раствора, см<sup>3</sup>;

3.5. Оценка результатов анализа

Вычисления проводят до целых чисел, мг/кг. За окончательный результат, выполненный в одной лаборатории, принимают среднее арифметическое (X) результатов двух параллельных определений.

Допустимое расхождение между двумя параллельными определениями выполненными в одной лаборатории, зависит от уровня концентрации и при P=0,95 не должно превышать значений сходимости (S), указанных в табл. 9.

Допустимое расхождение между результатами испытаний, выполненных в 2-х разных лабораториях, зависит от уровня концентраций и при P=0,95 не должно превышать значений воспроизводимости (R), указанных в табл. 9.

При сравнении аналитических результатов с величиной ПДК (табл. I) используется значение С<sub>2Д</sub>. Если разница обнаруженной концентрации и величина ПДК (или сертификата) не превышает значения С<sub>2Д</sub>, представленной в табл. 9, можно принять, что при доверительной вероятности P=0,95 определяемая концентрация сопоставима с ПДК, если полученная разница превышает С<sub>2Д</sub>, обнаруженную концентрацию нитратов в продукте следует считать не соответствующей уровню ПДК.

3.6. Регенерация колонки

По окончании проведения анализа необходимо промыть колонку с кадиом 25 см<sup>3</sup> раствором соляной кислоты, приготовленной по п.3.3.3, 50 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, 25 см<sup>3</sup> разбавленного (1:9) аммиачного буфера (3.3.2) и вновь 50 см<sup>3</sup> дистиллированной воды.

В случае появления пузырьков газа в колонке, снижения скорости эваляции вследствие уплотнения кадмия или длительного перерыва в работе следует перенести кадмий из колонки в химический стакан и залить 100-200 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты (3.3.3). Перед использованием кадмий декантацией промывают раствором соляной кислоты (3.3.3) 3-4 раза по 200 см<sup>3</sup>, затем несколько раз дистиллированной водой до нейтральной реакции по универсальной индикаторной бумаге. При промывании следует отделять декантацией мелкие частицы кадмия, чтобы избежать в процессе работы чрезмерного уплотнения колонки и снижения скорости эваляции.

Примечание: отделившиеся мелкие частицы кадмия следует хранить в вытяжном шкафу в склянке с притертой пробкой под слоем воды.

### ВАРИАНТ II

Аналогично варианту I, выполняются разделы I, 2, 3, 4, 5. В разделе 3.3 пункт 3.3.10 не выполняется; его заменяют пунктом 3.7. Проверка восстановительной способности колонки" (см. ниже). В разделе 3.4 пункт 3.4.2.1 не выполняется, его заменяет пунктом 3.7.1 Расчет содержания нитратов по варианту II" (см. ниже).

3.7. Проверка восстановления ртутью способностью кадмиевой колонки  
В стаканчик или колбочку вместимостью 50 см<sup>3</sup> вносят плиточкой 20 см<sup>3</sup> рабочего раствора нитрата (3.5.1), концентрацией 10 мг/л в см<sup>3</sup> и 5 см<sup>3</sup> аммиачного буфера (3.3.2) и перемешивают.

Через предварительно регенерированную кадмиевую колонку пропускают со скоростью 5 см<sup>3</sup>/мин сначала 25 см<sup>3</sup> приготовленного раствора азотнокислого кадмия, когда резервуар над колонкой опустеет, его промывают два раза, используя каждый раз по 15 см<sup>3</sup> воды.

После того, как последняя порция воды стечет в колонку, посылку заполняют резервуар водой. Эвалят собирают в мерную колбу, вместимостью 100 см<sup>3</sup> и доводят объемом до метки.

Таблица 9

Внутрилабораторная сходимость (s), межлабораторная воспроизводимость (R) и допустимое критическое отклонение от ПДК (С<sub>кД</sub>) для фотометрического метода определения нитратов при различных уровнях концентраций (X) в растениеводческой продукции\*

X	s	R	С <sub>кД</sub> при n=2
50	17	36	24
60	18	41	28
80	21	52	35
90	22	57	39
100	23	62	43
150	29	86	59
200	35	109	75
250	39	124	91
300	46	153	106
400	58	198	133
500	69	238	165
600	81	269	230
750	97	332	231
800	104	341	235
900	116	376	259
1000	126	421	292
1400	183	588	407
2000	241	745	515
2500	298	894	617
3000	355	1041	717

\* Для получения величин s, R, С<sub>кД</sub> для концентраций, отличных от указанных в табл. 9, можно использовать уравнения:

$$s = 11,32 + 0,116 X ; R = 1,42 \cdot X \cdot 0,82 ; C_{кД} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{R^2 - \frac{s^2}{2}}$$

$45 \text{ см}^3$  полученного элюата помещают в мерную колбу вместимостью  $100 \text{ см}^3$  и проводят цветную реакцию аналогично п.3.3.9. Величину оптической плотности растворов определяют по отношению к холостому раствору.

Если концентрация нитрита в элюате по градуировочному графику на нитриты (п.3.3.9) будет ниже  $0,70 \text{ мкг}$  нитрита в  $1 \text{ см}^3$  колориметрируемого раствора (т.е. 95% теоретического значения), то редукционную колонку нельзя использовать для анализа.

В этом случае каждый необходимо перенести в химический стакан и залить на ночь раствором соляной кислоты (8.9.5), промыть водой и подготовить колонку по п.3.3.8.

### 3.7.1. Расчет содержания нитритов по варианту II

Если восстановительная способность катлиевой колонки 95%, то количество нитратов в образце (X), выраженных в  $\text{мг}/\text{кг}$  продукта (в пересчете на нитрат-ион) может быть рассчитано по формуле (3)

$$X = 1,35 \frac{C \cdot V_1 \cdot V_5 \cdot V_5}{m \cdot V_2 \cdot V_4} \quad (3)$$

где 1,35 - коэффициент пересчета нитритов в нитраты;

C - концентрация нитритов,  $\text{мкг}/\text{см}^3$  колориметрируемого раствора, рассчитанная по градуировочному графику, полученному при калировке стандартных растворов по п.3.3.9

m - навеска продукта

$V_1$  - общий объем экстракта,  $\text{см}^3$ ;

$V_2$  - объем фильтрата, взятый на колонку,  $\text{см}^3$ ;

$V_3$  - общий объем элюата,  $\text{см}^3$ ;

$V_4$  - объем элюата, взятый на цветочную реакцию,  $\text{см}^3$ ;

$V_5$  - общий объем колориметрируемого раствора,  $\text{см}^3$

### ЭТИКЕТКА

\_\_\_\_\_ (хозяйство, бригада, отделение, номер поля, теплица, блок)

\_\_\_\_\_ (район, область)

Вид отбираемой продукции \_\_\_\_\_

Культура, сорт \_\_\_\_\_

Фаза вегетации \_\_\_\_\_

Площадь, га \_\_\_\_\_ Партия, т. \_\_\_\_\_

Тип хранения (способ хранения) \_\_\_\_\_

Номер пробы \_\_\_\_\_

Дата отбора пробы \_\_\_\_\_

Ответственный за отбор пробы \_\_\_\_\_

Приложение 2

Твердое

г. агроном

19

А К Т

отвора проб сельскохозяйственной продукции для анализа на содержание нитратов

(колхоз, совхоз, район)

№	Дата	Отделение	Севород	Тени-	Площадь	Культура	Масса	Использование	асортных	Каной раз	Примечание
1		ра									
2		отдел									
3		ление									
4		не,									
5		порт,									
6		порт,									
7		порт,									
8		порт,									
9		порт,									
10		порт,									
11		порт,									
12		порт,									

Подписи: Председатель комиссии  
Члены комиссии

Зак. 29/к Тип. МЗ РСФСР Тир. 350

ФБУЗ Роспотребнадзор  
МНОС МАТМОННЫЙ РЕСУРС