

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

**М. М. Алексеева, Т. Н. Романова**

# ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Практикум*

Кинель 2014

УДК 664 (075)  
ББК 36.8Я7  
А-47

*Рецензенты:*

д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Технология хранения и переработки  
продукции растениеводства» ФГБОУ ВПО Нижегородской ГСХА

*М. Б. Терехов;*

д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Технология производства  
и экспертиза продуктов из растительного сырья»

ФГБОУ ВПО Самарской ГСХА

*М. И. Дулов*

**Алексеева, М. М.**

**А-47** Физико-химические методы исследований : практикум /  
М. М. Алексеева, Т. Н. Романова. – Кинель : РИЦ СГСХА,  
2014. – 111 с.

**ISBN 978-5-88575-346-3**

В практикуме представлены материалы, необходимые для проведения лабораторных работ при изучении дисциплины «Физико-химические методы исследований», контрольные вопросы для проверки знаний по основным разделам, способствующие качественному усвоению научной информации. В практикуме подробно описаны и освещены современные методы исследования состава и свойств сырья и продуктов питания.

Практикум предназначен для студентов, обучающихся по специальности 110900 – «Технология производства и переработка сельскохозяйственной продукции». Издание будет полезно специалистам, работающим в системе пищевых и перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса.

© Алексеева М. М., Романова Т. Н., 2014

© ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА, 2014

## Предисловие

Исследование любого пищевого продукта – сложная аналитическая задача. Из-за особенностей состава и многокомпонентности продуктов необходимо приспособлять стандартные методы к особенностям состава и физико-химической структуры продукта – т.е. в каждом конкретном случае требуется проведение в той или иной мере аналитической исследовательской работы.

Цель данного издания – ознакомить студентов с методами исследования продуктов питания животного и растительного происхождения на базе экспериментальных исследований.

Практикум предусматривает применение и закрепление ранее полученных знаний и формирование у студентов экспериментальных навыков. В теоретической части каждой лабораторной работы сформулированы основные понятия, необходимые при выполнении работ. Также приводится подробное описание лабораторных методов исследования.

Практикум позволит сформировать у студента следующие профессиональные компетенции:

- готовность оценивать качество сельскохозяйственной продукции с учетом биохимических показателей и определять способ ее хранения и переработки;
- готовность оценивать качество и безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки в соответствии с требованиями государственных стандартов.

## **Общие правила работы в химической лаборатории**

При работе в химической лаборатории необходимо соблюдать определенные правила предосторожности. Эти правила необходимо выполнять не только в целях личной безопасности, но и для обеспечения безопасности окружающих.

Обычно характер мер предосторожности, обеспечивающих безопасность выполнения какого-либо химического эксперимента, зависит от вида работы. Однако существуют общие правила, выполнение которых обязательно для каждого работающего в лаборатории. К ним относятся следующие:

1) Каждый должен работать на закрепленном за ним рабочем месте. Переход на другое место без разрешения преподавателя не допускается.

2) Рабочее место следует поддерживать в чистоте, не загромождать его посудой и побочными вещами.

3) Студентам запрещается работать в лаборатории без присутствия преподавателя или лаборанта, а также в неустановленное время без разрешения преподавателя.

4) До выполнения каждой лабораторной работы можно приступить только после получения инструктажа по технике безопасности и разрешения преподавателя.

5) Приступая к работе, необходимо: осознать методику работы, правила ее безопасного выполнения; проверить соответствие взятых веществ тем веществам, которые указаны в методике работы.

6) Опыт необходимо проводить в точном соответствии с описанием в нормативном документе, особенно придерживаться очередности добавления реактивов.

7) Для выполнения опыта пользоваться только чистой, сухой лабораторной посудой; для отмеривания каждого реактива нужно иметь мерную посуду (пипетки, бюретки, мензурку, мерный цилиндр или мерный стакан); не следует выливать избыток налитого в пробирку реактива обратно в емкость, чтобы не испортить реактив.

8) Если в ходе опыта требуется нагревание реакционной смеси, надо следовать предусмотренным методическим указаниям способа нагрева: на водяной бане, на электроплитке или на газовой

горелке и др. Сильно летучие горючие вещества опасно нагревать на открытом огне.

9) Пролитые на пол и стол химические вещества обезвреживают и убирают под руководством лаборанта (преподавателя) в соответствии с правилами.

10) При работе в лаборатории следует соблюдать следующие требования: выполнять работу нужно аккуратно, добросовестно, внимательно, экономно, быть наблюдательным, рационально и правильно использовать время, отведенное для работы.

11) По окончании работы следует привести в порядок свое рабочее место: помыть посуду, протереть поверхность рабочего лабораторного стола, закрыть водопроводные краны, выключить электрические приборы.

12) Ни в коем случае нельзя пробовать какие-либо вещества на вкус. Нюхать вещества можно, лишь осторожно направляя к себе его пары или газ легким движением руки, а не наклоняясь к сосуду и не вдыхая их полной грудью.

### **Правила техники безопасности в лаборатории при работе с кислотами и щелочами**

1) Кислоты и щелочи в большинстве относятся к веществам повышенного класса опасности и способны вызвать химические ожоги и отравления. Поэтому необходимо внимательно следить за тем, чтобы реактивы не попадали на лицо, руки и одежду.

2) Не ходить по лаборатории с концентрированными кислотами и щелочами, а наливать их только в отведенном для этого месте.

3) Разливать концентрированную азотную, серную и соляную кислоты следует только при включенной вентиляции в вытяжном шкафу.

4) Запрещается набирать кислоты и щелочи в пипетку ртом. Для этого следует применять резиновую грушу и прочее оборудование для отбора проб.

5) Для приготовления растворов серной, азотной и других кислот необходимо их приливать к воде тонкой струей при непрерывном перемешивании, а не наоборот. Приливать воду в кислоту запрещается!

6) Растворять твердые щелочи следует путем медленного добавления их небольшими кусочками к воде при непрерывном перемешивании. Кусочки щелочи нужно брать только щипцами.

7) При смешивании веществ, которое сопровождается выделением тепла, необходимо пользоваться термостойким толстостенной стеклянной или фарфоровой посудой.

8) Разлитые кислоты или щелочи необходимо немедленно засыпать песком, нейтрализовать, и только после этого проводить уборку.

9) При попадании на кожу или одежду кислоты, надо смыть ее большим количеством воды, а затем 3-5% раствором питьевой соды или разбавленным раствором аммиака.

10) При попадании на кожу или одежду щелочи, после смывания ее большим количеством воды, нужно провести обработку 2-3% раствором борной, лимонной или уксусной кислотами.

11) Вещества, фильтры, бумагу, использованные при работе, следует выбрасывать в специальное ведро, концентрированные растворы кислот и щелочей также сливать в специальную посуду.

### **Правила техники безопасности в лаборатории с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями (ЛВЖ и ГЖ)**

1) Все работы с ЛВЖ и ГЖ должны осуществляться в вытяжном шкафу при включенной вентиляции, отключенных газовых проводках и электронагревательных приборах.

2) Запрещается нагревать на водяных банях вещества, которые могут вступать между собой в реакцию, которая сопровождается взрывом или выделением паров и газов.

3) При случайном пролипании ЛВЖ (сероуглерод, бензин, диэтиловый эфир и др.), а также при потерях горючих газов необходимо немедленно отключить все источники открытого огня, электронагревательные приборы.

4) Сосуды, в которых проводились работы с ЛВЖ и ГЖ, после окончания исследований должны быть немедленно освобождены от оставшейся жидкости и промыты.

5) Опыты с ядовитыми веществами и веществами, которые имеют сильно выраженный запах, можно проводить только в вытяжном шкафу.

6) При тушении бензина, спирта, эфира, пользоваться песком, которым следует засыпать на вспыхнувшее пламя.

7) При распознавании газа по запаху, который выделяется, нюхать газ только на определенном расстоянии, направляя его струю движением руки от сосуда к себе.

### **Правила техники безопасности в лаборатории с химической посудой**

1) Основным травмирующим фактором, который связан с использованием стеклянной посуды, аппаратов и приборов, являются острые осколки стекла, способные вызвать порезы тела работающего, а также ожоги рук при неосторожном обращении с нагретыми до высокой температуры частями стеклянной посуды.

2) Размешивать реакционную смесь в сосуде стеклянной палочкой или шпателем надо осторожно, не допуская разлома сосуда. Держать сосуд при этом необходимо за ее горловину.

3) Перенося сосуды с горячей жидкостью, надо держать их двумя руками: одной – за дно, другой – за горловину, используя при этом полотенце (чтобы избежать ожогов кистей и пальцев рук).

4) При закрывании толстостенной посуды пробкой следует держать ее за верхнюю часть горловины. Нагретый сосуд нельзя закрывать притертой пробкой пока он не охладится.

5) В опытах с нагревом необходимо пользоваться посудой, которая имеет соответствующую маркировку.

6) В случае пореза стеклом нужно сначала внимательно осмотреть рану и извлечь из нее осколки стекла, если они есть, а затем обмыть раненное место 2% раствором перманганата калия, смазать йодом и завязать бинтом или заклеить лейкопластырем.

### **Правила техники безопасности в лаборатории с электрооборудованием и электроприборами**

1) Химические лаборатории (включая биохимические и микробиологические) согласно степени опасности поражения электрическим током относятся к помещениям с повышенной или особой опасностью, которая обусловлена возможностью воздействия на электрооборудование химически активных сред.

2) Все работы, связанные с применением электроприборов должны проходить под наблюдением преподавателя (лаборанта).

3) При работе с водяной баней нельзя пробовать степень нагрева воды рукой.

4) При неисправности в работе электроприбора (например, подсветка в микроскопе) необходимо обратиться к преподавателю. Чинить самостоятельно приборы запрещается.

5) При поражении электрическим током, если пострадавший остается в соприкосновении с токоведущими частями, необходимо немедленно выключить ток с помощью пускателя или вывернуть охранную пробку или перерубить токопроводящий провод изолированным инструментом.

К пострадавшему, пока он находится под током, нельзя касаться незащищенными руками (без резиновых перчаток). Если пострадавший потерял сознание, после выключения тока нужно немедленно, не дожидаясь врача, делать искусственное дыхание.

### **Правила техники безопасности в лаборатории при работе с реактивами**

1) Если к работе не дано указаний относительно дозировки реактивов, то брать их для проведения опытов необходимо в возможно меньшем количестве (экономия материалов и времени, которое затрачивается на опыт).

2) Избыток реактива нельзя высыпать и выливать обратно в сосуд, из которого он был взят.

3) После расходования реактива банку или стакан необходимо сразу закрыть пробкой и поставить на место.

4) Сухие реактивы брать с помощью лопаток, пластмассовых или металлических шпателей. Шпатель должен быть всегда сухим и чистым. После расходования следует его тщательно обтереть.

5) Когда реактив отбирается пипеткой, ни в коем случае нельзя той же пипеткой, не вымыв ее, брать реактив с другой емкости.

6) При наливании реактивов нельзя наклоняться над сосудом, предотвращая попадания брызг на лицо или одежду.

7) Нельзя держать банку или стакан с реактивом, которую нужно открыть, держа в руках, ее надо поставить на лабораторный стол и только после этого открывать.



А

# Лабораторная работа №1

## Изучение нормативно-технической документации по отбору проб продукта.

### Подготовка проб. Выбор сочетания методов исследования

**Цель работы:** изучить нормативно-техническую документацию по отбору проб животного происхождения, правила упаковки и транспортировки проб.

**Продолжительность выполнения:** 2 ч.

**Отбор проб** – процедура по выделению или составлению пробы, включающая не основанный на статистике, случайный – эмпирический или точечный отбор проб, используемый для принятия решения о соответствии лота продукции установленным требованиям.

**Партия** – количество однородной продукции, изготовленной одним производителем в одинаковых условиях, оформленное одним сопроводительным документом и доставленное одновременно.

**Проба (репрезентативная проба)** – одна или несколько единиц (объёмов) вещества, отобранных установленными способами из партии, позволяющая получить информацию о заданной характеристике.

**Точечная проба** – некоторое минимальное количество вещества (продукции), отобранного из одного места за один прием от данной партии для составления объединенной пробы.

**Объединенная проба** – совокупность идентичных, отобранных от однородной продукции, точечных проб, предназначенная для составления средней пробы. Объединённую (составную) пробу получают равномерным перемешиванием первичных проб (элементов) из лота расфасованных продуктов или смешивая первичные пробы из лота не расфасованных сыпучих, жидких продуктов.

**Средняя проба** – часть объединенной пробы, предназначенная для проведения исследований – формирования лабораторной (проба А) и контрольной (проба Б) проб.