

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Лицей №14  
имени заслуженного учителя Российской Федерации А. М. Кузьмина»

**Исследовательский проект по теме:  
«Лабораторное исследование мёда»**

Автор работы:

ученица 9 класса Ж

Ведищева София,

Научные руководители:

Загумённова Л.С., учительница биологии,

Кулешова Е. А., учительница экологии

Тамбов 2021

## Оглавление

<b>1. Введение .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Цели и задачи.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Литературный обзор .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Мёд, его свойства и характеристики .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Методы исследования мёда .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Экспериментальная часть .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1. Определение массовой доли сахарозы .....</b>	<b>6</b>
<b>3.2. Определение концентрации инвертированных сахаров .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3. Определение диастазной активности .....</b>	<b>9</b>
<b>3.4. Определение общей кислотности .....</b>	<b>10</b>
<b>3.5. Результаты исследований .....</b>	<b>11</b>
<b>4. Выводы .....</b>	<b>13</b>
<b>5. Благодарности.....</b>	<b>14</b>
<b>6. Информационные источники.....</b>	<b>15</b>
<b>Приложения .....</b>	<b>16</b>

# 1. Введение

В настоящее время пищевая промышленность предлагает множество продуктов питания и порой сложно доказать натуральность их происхождения.

Особой популярностью пользуются мультифункциональные товары. К таковым относятся мёд, различные растительные масла и другие. Эти продукты находят применение не только в качестве пищи, но также в косметологии, лёгкой промышленности.

Мёд- сладкая вязкая жидкость, любимая множеством людей по всему миру. Существует большое количество растений-медоносов, из-за чего выбор на прилавке в магазине огромен. Но всегда ли контейнер с этим лакомством безвреден для здоровья человека?

Определением качественного состава мёда, как и множества продуктов питания, занимается ветеринарно-санитарный контроль, предоставляющий справки с различными показателями.

Мне, как ученице химико-биологического профиля, стала интересна тема лабораторных исследований, что и послужило выбором темы проекта.

## 1.1. Цели и задачи

**Цель:** изучить и сравнить состав меда разных сортов.

**Задачи:**

- познакомиться с методами исследования мёда;
- изучить свойства мёда на основе четырёх образцов;
- сделать выводы о его качестве.

**Объект исследования:** различные сорта мёда.

**Предмет исследования:** качество мёда.

## **2. Литературный обзор**

### **2.1. Мёд, его свойства и характеристики**

Мёд- сладкая вязкая жидкость, вырабатываемая медоносными пчёлами, представляет частично переваренный в зобе нектар либо сахаристые выделения некоторых растений. В составе содержит до 80% воды, 20% различных сахаров, а также витамины группы В, витамины С, К, Е и каротин.

Мёд обладает большим количеством полезных свойств: стимулирует регенерацию тканей, катаболические процессы в организме, нормализует деятельность ЖКТ и обладает бактерицидным действием.

Лакомство характеризуется множеством параметров: по количеству растений, с которых были получены пыльцевые зёрна (полифлёрный/ монофлёрный), по ботаническому и географическому происхождению (кипрейный/рапсовый, лесной/луговой), по консистенции (жидкий/густой/загустевающий), по органолептическим признакам (вкус/цвет/запах) и по товарному виду (А/В/С).

### **2.2. Методы исследования мёда**

Исследования мёда можно провести лабораторным путём, профессионалами в этом случае используется микроскопия и физико-химический анализ, а можно и в домашних условиях органолептическим путём. Для этого достаточно попробовать небольшое количество образца, оценить его цвет, вкус, аромат и сделать выводы о пригодности к употреблению. Результаты такого анализа будут индивидуальны.

В лабораторных условиях при наличии ГОСТов, установленных ветеринарно-санитарным контролем и Роспотребнадзором, мёд анализируют на процентное содержание различных сахаров, общую кислотность и водородный показатель, диастазное число, наличие примесей, содержание воды и концентрацию ГМФ (гидроксометилфурфураль). Эти эксперименты являются одними из важнейших для определения качества мёда.

О чем нам расскажут качественные показатели? Так, например, сахароза не должна превышать 5-15% в зависимости от сорта. Излишек говорит о дополнительном введении сиропа в мёд непосредственно, либо косвенном кормлении пчёл. Инвертированные сахара не должны быть ниже 45-60%. Более низкое значение говорит о том, что мёд является разбавленными и фальсифицирован продавцом. Диастазная активность указывает на содержание фермента амилазы (диастазы). Данный активатор катаболических процессов понижает свою активность при повышении температур. Измеряется единицами Готе от 8-50. Меньшее содержание говорит о том, что мёд был прокипячён, либо неправильно хранился. Общая кислотность указывает на концентрацию ионов водорода. ГОСТ допускает не более 40%. Значение выше означает, что пчёлы кормились не только мёдом, но и дополнительным сахаром, из-за чего концентрация ионов водорода как продуктов катаболизма животных повышена.

Некачественным мёд признаётся в случае обнаружения в нём радиоактивных веществ, пестицидов, антибиотиков, повышенного содержания циклических оснований и сахаров. Исследования в области пищевых технологий подтвердили, что данные вещества способны связываться с белками ДНК и вызывать мутации. Таковыми были исследования института питания РАМН и немецкого технолога Х.Хорна.

### **3. Экспериментальная часть**

Наши исследования качественного состава мёда проходили на основе пяти экспериментов: определения концентрации сахарозы, инвертированных сахаров, диастазной активности и общей кислотности.

Все опыты проходили в лаборатории ТГУ им. Г. Р. Державина под руководством кандидата химических наук, доцента кафедры химии Урядникова А. А.

В качестве объектов исследований были взяты образцы монофлерного мёда - рапсового, гречишного и акациевого и полифлерного (смешанного) мёда (липа + малина) из разных субъектов РФ. Климатические условия и зоны распространения образцов мёда показаны в Приложении 1.

Сравнения результатов проходило по закону широтной зональности. Широтная зональность - закономерное изменение физико-географических процессов, компонентов и комплексов геосистем от экватора к полюсам. Зональность выражается не только в среднегодовом количестве тепла и влаги, но и во внутригодовых изменениях. Закону широтной зональности подчинены такие компоненты природного комплекса, как почвы, растительность, животный мир.

Качественный анализ проводился для мёда двух сортов из районов Тамбовской области (Приложение 1 рис. 1.1.) и два сорта из удалённо расположенных субъектов РФ (Приложение 1 рис. 1.2.).

#### **3.1. Определение массовой доли сахарозы**

При фальсификации мёда сахарозой ухудшаются органолептические показатели, понижается диастазная активность, содержание минеральных веществ и инвертированного сахара, а количество тростникового сахара повышается. Этапы проведения лабораторного исследования показаны на фотографиях Приложения 2.

Методика проведения лабораторного анализа следующая:

1) Приготовили стандартный раствор сахарозы (2 г сахарозы на 100 мл воды), 10 мл внесли в колбу на 100 мл и довели дистиллированной водой до метки. (Приложение 2 рис. 2.1.)

2) Приготовили раствор красной кровяной соли (10 г соли на 1 л воды), 20 мл перенесли в колбу на 200 мл и довели до метки дистиллированной водой. (Приложение 2 рис. 2.2.)

3) В колбу внесли 10 мл раствора сахарозы, 5 мл концентрированной соляной кислоты, поместили термометр и поставили колбу в нагретую до 80°C-82°C водяную баню. Содержимое колбы нагрели до 67°C-70°C, выдержали при этой температуре ровно 5 мин, охладили до 20°C. Добавили одну каплю раствора метилового оранжевого и нейтрализовали раствором гидроксида калия массовой долей 25%. Объем раствора в колбе довели до метки дистиллированной водой, перемешали.

4) Сделали растворы образцов мёда (2 г мёда на 15 мл воды), перелили в колбы на 100 мл и довели до метки дистиллированной водой. (Приложение 2 рис. 2.3.)

5) В колбы на 250 мл добавляют 20 мл раствора красной кровяной соли, 5 мл щёлочи и 10 мл раствора мёда, поставили на плитку до кипения и сняли после минуты кипения.

6) ФЭК настроили на мощности волны 440 и отладили по дистиллированной воде. (Приложение 2 рис. 2.4.)

7) Далее по два раза измеряли оптическую активность каждого образца, что и являлось количеством сахарозы.

8) Перевод количества на безводное вещество вычисляли по формуле:

$X_1$ , где  $a_1$ - оптическая плотность первого измерения

$X_2 = 5a_2$ , где  $a_2$ - оптическая плотность второго измерения

$X_3 = X_2 - X_1$ -кол-во сахарозы в водном образце

$100/(100-W)$ - формула для нахождения сахарозы в безводном образце, где  $W$ -концентрация воды (по паспорту образцов мёда) (ГОСТ 31774-2012).

Результаты лабораторных анализов сведены в Таблицу 1.

Таблица 1. Массовая доля сахарозы.

Сорт	Первое измерение (ед.)	Второе измерение (ед.)	Сахароза в пересчёте на б/в (%)
Гречишный	1,045	1,237	1,1
Смешанный	0,062	0,857	4,4
Рапсовый	0,756	1,0	1,4
Акациевый	0,042	0,283	1,3

Согласно ГОСТу 32167-2013 массовая доля сахарозы не должна превышать: 5% для цветочного мёда, 10% для мёда из белой акации и 15% для падевого и смешанного.

### **3.2. Определение концентрации инвертированных сахаров**

Суммарное содержание в мёде глюкозы и фруктозы принято обозначать инвертированным сахаром, а количество всех сахаров, включая мальтозу и другие- редуцирующими. Этапы проведения лабораторного исследования показаны на фотографиях Приложения 3.

Для определения в мёде инвертированного сахара мы пользовались реакцией, основанной на том, что при превращении тростникового (свекловичного) сахара в инвертированный посредством кислот часть левулезы (плодового сахара) разрушается, при этом образуется оксиметилфурфурол, растворимый в воде, который в присутствии концентрированной соляной кислоты и резорцина даёт вишнево-красное окрашивание.

Методика определения наличия инвертированных сахаров:

- 1) В фарфоровую ступку вносили 4-6 г мёда, добавляли 5-10 мл эфира и тщательно растирали пестиком. (Приложение 3 рис. 3.1.)
- 2) Раствор сливали в фарфоровую чашку (часовое стекло) и добавляли 5-6 кристалликов резорцина (его можно вносить в ступку в процессе приготовления раствора). (Приложение 3 рис. 3.2.)



3) Подождав, пока испарится эфир, наносили затем на сухой остаток 1-2 капли концентрированной соляной кислоты (плотность 1,125г/мл). (Приложение 3 рис. 3.3.)

В результате исследования выяснили, что внесение соляной концентрированной кислоты на часовое стекло не привело к изменению окраски мёда всех четырёх образцов.

Результаты реакции сравнивали со следующими типами окрашивания:

- a) зеленовато-грязная / жёлтая окраска – отрицательная;
- b) оранжевая / слабо-розовая окраска – слабоположительная (наблюдается при нагревании мёда);
- c) вишнёво-красная / красная / оранжевая, быстро переходящая в красную окраска – положительная (мёд содержит искусственно инвертированный сахар).

Все образцы по окончании опыта имели окрас типа а (желтый), что указывает на отрицательный результат, а именно отсутствие инвертированного сахара в составе образцов, следовательно мед натуральный.

### **3.3. Определение диастазной активности**

Под диастазной активностью подразумевается количество фермента диастазы (амилазы), способное расщеплять крахмал. Количественно выражается диастазным числом (единицами Готе), равному количеству миллилитров 1%-ного раствора крахмала, которое способна расщепить амилаза.

Количество единиц Готе определяется колориметрическим методом с помощью качественной реакции йода на крахмал:

1) Готовили 10%-ный раствор мёда (10 г мёда на 90 мл воды) и 1%-ный раствор крахмала (1 г водорастворимого крахмала на 99 мл воды) (Приложение 4 рис. 4.1.)

2) Было задействовано 11 пробирок. В каждую пипеткой Мора добавляли 10 мл раствора мёда и 5 мл раствора крахмала. (Приложение 4 рис. 4.2.)

3) Пробирки плотно закрывали, тщательно перемешивали и ставили на водяную баню на 1 час при температуре 40°C. (Приложение 4 рис. 4.3.)

4) После термостатирования их охлаждали под струей воды до комнатной температуры.

5) После охлаждения в каждую пробирку добавляли по 1 капле раствора йода.

б) Растворы перемешивали перевёртыванием.

Результаты диастазной активности сравнивали по окрашиванию:

а) тёмно-синее – крахмал остался неразложенным, диастазная активность не проявлена;

б) фиолетовое – крахмал частично расщепился, активность низкая;

с) прозрачное – крахмал полностью расщепился, диастаза присутствует в пределах нормы.

Пробирки, содержащие растворы рапсового, гречишного и акациевого сортов мёда после перемешивания стали прозрачными (Приложение 4 рис. 4.4.), следовательно, содержание амилазы находится в диапазоне от 3 до 50 ед. по ГОСТ 34232-2017. Однако перемешивание пробирок, содержащих раствор смешанного сорта мёда, показало равномерное распределение оттенков сине-фиолетового спектра (Приложение 4 рис. 4.4.), а значит, что количество амилазы не соответствует параметрам ГОСТа, однако это может указывать на неправильное хранение исходного образца мёда.

Согласно ГОСТу 34232-2017 число единиц Готе должно находиться в диапазоне от 3 до 50 ед., кроме мёда из белой акации (5-50 ед.).

### **3.4. Определение общей кислотности**

Общая кислотность мёда зависит от содержания в нем различных кислот, солей, белков и двуокиси углерода. Данный показатель выражают нормальными градусами (миллиэквивалентными) – это количество миллилитров 0,1 н. раствора едкого натра, пошедшее на титрование 100 г мёда при индикаторе фенолфталеине.

Методика определения водородного показателя следующая: в химический стакан отмеряли 100мл 10%-ного раствора меда (Приложение 5 рис. 5.1.), прибавляли 5 капель 1 %-ного спиртового раствора фенолфталеина и титровали 1н раствором едкого натра до слаборозового окрашивания. (Приложение 5 рис. 5.2.) Окончательное изменение цвета продолжалось 10с. Результаты опыта (см. *Таблица 2*) определяются по количеству реагента, использованного для титрования, то есть до появления устойчивого розового окрашивания.

*Таблица 2.* Количественные и качественные показатели исследования образцов меда на кислотность.

Сорт меда	Объём раствора, мл	Объём щелочи, мл	Водородный показатель, %	Результат
Рапсовый	100	3	3	норма
Акациевый	100	3	3	норма
Гречишный	100	4	4	норма
Смешанный	100	4	4	норма

Согласно ГОСТу 32169-2013 концентрация ионов водорода не должна превышать 40%.

### 3.5. Результаты исследований

Итоговые результаты экспериментов приведены в *Таблице 3*.

*Таблица 3.* Сводная таблица результатов лабораторных исследований.

Сорт	Конц. Сахарозы в норме до 5 %	Инвентированные сахара	Диастазная активность	Водородный показатель в норме до 40%	Общая оценка качества
Гречишный	1,1%	отсутствуют	норма	4%	пригоден

Сорт	Конц. Сахарозы в норме до 5 %	Инвентированные сахара	Диастазная активность	Водородный показатель в норме до 40%	Общая оценка качества
Смешанный	4,4%	отсутствуют	небольшое отклонение	4%	пригоден, но не совсем соответствует ГОСТу
Рапсовый	1,4%	отсутствуют	норма	3%	пригоден
Акациевый	1,3%	отсутствуют	норма	3%	пригоден

## 4. Выводы

Согласно закону широтной зональности удаление от экватора, особенно в северо-восточном направлении влияет на химический состав мёда, поскольку метеорологические условия (температура и влажность) являются одним из основных факторов, влияющих на нектаровыделение растений. Наиболее благоприятной считается смена холодных ночей теплыми днями с дождем, именно в это время нектароносность растений увеличивается в несколько раз. В районах, с суровым климатом пчеловоды дополнительно подкармливают пчёл сахарами, подогревают мёд для товарного вида, а также проделывают другие не рекомендованные ГОСТом манипуляции.

Поскольку имеющиеся опытные образцы меда были разных сортов и из разных широт (субъектов РФ), то сравнение их характеристик между собой некорректно. Поэтому, результатом данного проекта можно считать изучение основных методов исследования мёда на натуральность и соответствие межгосударственному стандарту (ГОСТ 19792-2017 «Межгосударственный стандарт»).

Из вышеприведенных данных видно, что все сорта меда, которые участвовали в лабораторных исследованиях в составе проекта соответствуют по характеристикам натуральному меду. Однако, при проведении анализа на диастазную активность выяснилось, что смешанный сорт меда (липа + малина) вероятнее всего хранился ненадлежащим образом.

Для хранения мёда необходимо использовать герметичную тару в помещении с температурой не более 20 С° и относительной влажностью воздуха 60%.

## 5. Благодарности

Идея провести лабораторные исследования мёда пришла ко мне после посещения курсов «Профессиональной ориентации» во второй четверти. На специальности «Титриметрический анализ в химии» сотрудники кафедры ТГУ им. Г. Р. Державина показали научили нас как проводить титрование.

Я выражаю большую благодарность Урядникову А. А., кандидату химических наук, доценту кафедры химии, за помощь в проведении опытов, предоставлении лаборатории и профессиональном подходе в организации процесса прохождения экспериментов. Также я благодарна сотруднице кафедры химии, магистрантке первого курса, Трушниковой Виктории за сотрудничество и помощь.

Сотрудники ТГУ им. Г. Р. Державина ещё раз показали свой высокий профессионализм, открытость и желание служить науке!

Особую благодарность выражаю Дзюбе А. А. предоставившему разные сорта меда из разных точек России для исследований, а также привившему интерес к данному виду продукта. Его сайт <https://хочумёд.рф/> содержит массу полезной информации для тех, кто любит мед.

## **6. Информационные источники**

1. <https://www.oum.ru>
2. <https://хочумёд.рф>
3. <https://vuzlit.ru>
4. «Межгосударственный стандарт. ГОСТ 19792-2017»
5. «Межгосударственный стандарт. ГОСТ 32167-2013»

## Приложения

### Приложение 1 – Климатические условия и зоны распространения образцов меда.

Таблица 1.1. Климатические условия.

Субъект РФ	Климат
Инжавинский район, Тамбовская область	Крупный поселок городского типа в Тамбовской области, расположенный на берегу реки Ворона, в 83 километрах к юго-востоку от Тамбова. Преобладает умеренно-континентальный климат. Зимы прохладные и длительные. Средняя температура января составляет $-7,5^{\circ}\text{C}$ . Лето достаточно теплое и непродолжительное. Средняя температура июля составляет $+20,4^{\circ}\text{C}$ . Годовая амплитуда составляет $12,9^{\circ}\text{C}$ .
Моршанский район, Тамбовская область	Небольшой город на севере Тамбовской области. Преобладает умеренно-континентальный климат. Зимы холодные и длительные. Лето умеренно теплое и недолгое. Самый теплый месяц июль: средняя температура $+20,7^{\circ}\text{C}$ . Самый холодный месяц – январь: средняя температура $-10,7^{\circ}\text{C}$ . Годовая амплитуда – $10^{\circ}\text{C}$ .
Краснодарский край	Тип климата в Краснодарском крае будет различаться в зависимости от зон. Если большая часть Черноморского побережья может похвастаться умеренно-континентальным типом климата, то те, кто приедет, в Геленджик и южнее попадут в субтропики. В горах Краснодарского края климат высокогорный. Самый холодный месяц на Кубани – январь. Температура на равнине может падать до $-5$ градусов, на Черноморском побережье более комфортно – здесь редко бывает меньше $0$ градусов, хотя заморозки возможны.



Субъект РФ	Климат
Орловская область	Климат умеренно-континентальный. Средняя температура января — минус 8-10 градусов. Ноябрь, декабрь и январь являются самыми пасмурными месяцами. Среднее число дней со снежным покровом — 126. Средняя температура самого теплого месяца — июля — плюс 18-19 градусов.

Таблица 1.2. – Зоны распространения образцов меда.

Регион	Сорт мёда
Моршанский р-н, Тамбовская обл.	Рапсовый
Инжавинский р-н, Тамбовская обл.	Смешанный (липа + малина)
Краснодарский край	Акациевый
Орловская область	Гречишный

Рис 1.1. – Районы Тамбовской области, в которых находились пасеки



Рис 1.2. – Субъекты РФ, в которых находились пасеки



## Приложение 2. Определение массовой доли сахарозы.

Рис. 2.1. Стандартный раствор сахарозы

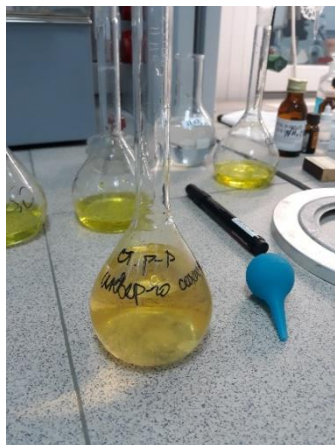


Рис. 2.2. Раствор красной кровяной соли



Рис. 2.3. – Растворы меда



Рис. 2.4. - ФЭК



### Приложение 3. Определение концентрации инвентированных сахаров.

Рис. 3.1. Фарфоровая ступка с медом



Рис. 3.2. Часовое стекло с образцом

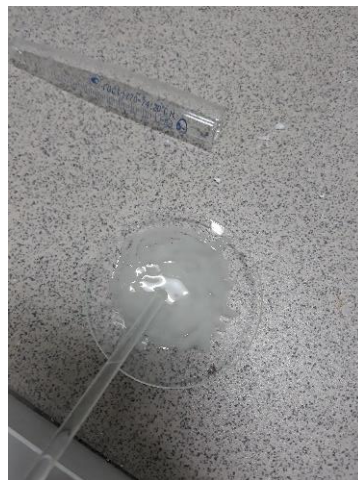


Рис. 3.3. – Мед после проявления окраса



#### Приложение 4. Диастазная активность.

Рис. 4.1. – Раствор крахмала

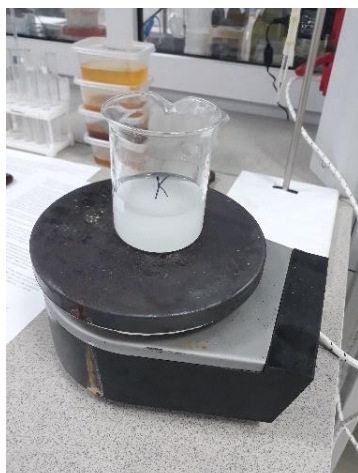


Рис. 4.2. – Штатив с пробирками растворов меда с крахмалом



Рис. 4.3. – Водяная баня



Рис. 4.4. – Рапс, гречиха, акация (сорта)

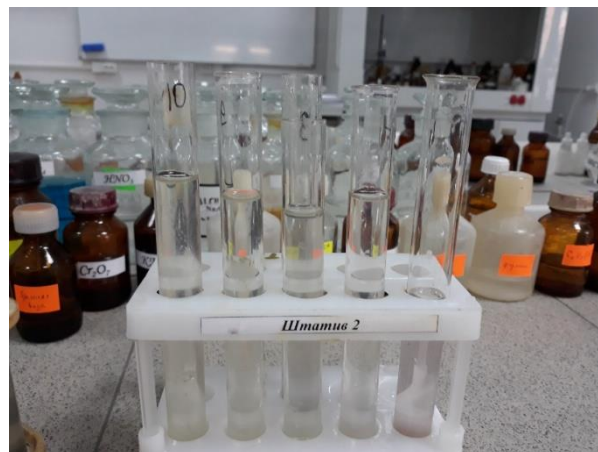


Рис. 4.5. – Липа + малина (сорт)



## Приложение 5. Общая кислотность.

Рис. 5.1. – Раствор меда

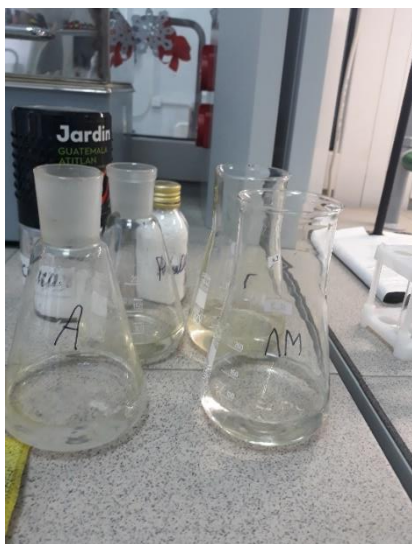


Рис. 5.2. – Титрование

