

УДК 615.322

ГРЕК В. С., магистрант направления «Химическая экспертиза»
(БФУ им. И. Канта)

ВАН Е. Ю., к.т.н., доцент (БФУ им. И. Канта)

ЯКОВЛЕВА С. В., заведующая лабораторией Ботанического сада
Научный руководитель ВАН Е.Ю., к.т.н., доцент (БФУ им. И. Канта)
г. Калининград

**ИССЛЕДОВАНИЕ НАЗЕМНОЙ ЧАСТИ СЕМЕЙСТВА
РОДОДЕНДРОНОВ (*Rhododendron* L.) НА СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНОВ
ГРУППЫ Р И С**

Рододендрон — это вечнозеленый кустарник или небольшое дерево с ярко-красными цветами. Этот род растений объединяет более шестисот видов. Само название «Рододендрон» произошло от греческих слов «*Rhodo*», что означает роза, и «*Dendron*» — дерево.

Преимущественно рододендроны распространены в умеренном и субтропическом поясах Северного полушария. Родиной для многих видов являются горы Европы, Малой Азии, а также Сибирь, Камчатка, Китай, Япония. Наибольшим разнообразием видов отличаются горы Юго-Восточной Азии.

Несмотря на всю красоту и богатый состав биологически активных веществ в России, рододендроны здесь начали выращивать лишь в конце прошлого века. Наибольшие усилия в их распространении были приложены следующими учеными-садоводами: Э. Регелем, В. Кессельрингом, К-Миллером, А. Греллем, П. Золотаревым, Э. Вольфом. Также заметный вклад в распространение этого растения внес К. И. Максимович, который впервые завез в Петербургский ботанический сад семена рододендронов.

Экстракты рододендрона используются в народной медицине в Индии, Тибете, Китае и Японии. Чаще всего их применяют для лечения сердечно-сосудистых заболеваний, заболеваний желудочно-кишечного тракта, а также против простуды; кроме того, рододендрон используют для снятия усталости и в качестве антисептического средства.

В этой связи следует подчеркнуть, что листья и корни рододендрона содержат вещество гликозидного характера — андромедотоксин [1,2]. Андромедотоксин является нейротоксином растительного происхождения. Его токсичность заключается в том, что он нарушает работу клеточных рецепторов и оказывает опьяняющее действие.

Для исследования содержания аскорбиновой кислоты и рутина в наземной части изучаемых растений были выбраны пять видов рододендронов: Желтый (*Rhododendron luteum*), Ледебур (*Rhododendron ledebourii*), Шлиппенбаха (*Rhododendron schlippenbachii*), Понтийский (*Rhododendron ponticum*) и Катевабинский (*Rhododendron catawbiense*).

Вышеназванные образцы были взяты в Ботаническом саду Балтийского Федерального университета имени Иммануила Канта в июне 2022 года.

Исследование содержания рутина в листьях рододендрона (*Rhododendron L.*). Из литературных источников известно, что в листьях рододендрона содержится биофлавоноид рутин, который состоит из англикона-флавонола кверцитина и дисахарида-рутинозы, благодаря чему настойки и лекарственные препараты на основе рододендрона можно использовать в медицинской практике и гомеопатии. Анализ нахождения рутина в рододендронах согласно литературным источникам представлен в таблице 1.

Таблица 1. Анализ нахождения рутина в рододендронах

Название рододендрона	Содержание рутина согласно литературным источникам
Рододендрон Жёлтый (<i>Rhododendron luteum</i>)	Не найдено литературных данных
Рододендрон Ледебура (<i>Rhododendron ledebourii</i>)	Содержит биофлавоноид рутин [3]
Рододендрон Шлиппенбаха (<i>Rhododendron schlippenbachii</i>)	Не найдено литературных данных
Рододендрон Понтийский (<i>Rhododendron ponticum</i>)	Содержит биофлавоноид рутин [4]
Рододендрон Катевабинский (<i>Rhododendron catawbiense</i>)	Не найдено литературных данных

Рутин обладает рядом полезных свойств: он способен снижать внутриглазное давление, улучшать кровообращение; кроме того, это вещество способствует укреплению стенок сосудов (например, артерий и капилляров) и понижает давление.

Также рутин применяется в клинической практике при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, атеросклерозе, геморрагическом диатезе и многих других патологических состояниях.

Для экстракции рутина из листьев рододендрона отбирали навеску высушенного и измельченного сырья массой 0,25 г в коническую колбу и прибавляли 25 см³ 80% спирта. После растворы ставили на электрическую мешалку и экстрагировали при 40°С в течение часа. После экстракции растворы фильтровали через бумажный фильтр в мерную колбу на 25 см³.

Качественные реакции (в частности, реакция с хлоридом железа, с хлоридом алюминия, с гидроксидом натрия, проба Шинода и проба Вильсона) показали, что в листьях выбранных рододендронов содержится рутин. Планарная хроматография, где в качестве элюента была использована смесь «н-

бутанол — ледяная уксусная кислота — вода» в соотношении 4:1:1 [5], также подтвердила выводы, сделанные на основе качественных реакций.

Для проведения количественного анализа готовились калибровочные растворы по следующей методике [6]:

Навеску рутина массой 0,01 г (точная навеска) растворяли в 50 см³ 80% этилового спирта. После этого отбирали 0,1 см³; 0,5 см³; 1,0 см³; 1,5 см³; 2,0 см³; 2,5 см³; 3,0 см³ спиртового раствора рутина и переносили их в мерную колбу на 50 см³, далее доводили 80% спиртом до 5 см³, после этого добавляли 5 см³ 2% раствора хлорида алюминия и 15 см³ раствора ацетата калия. После этого растворы перемешивали и оставляли стоять в темном месте в течение двух часов. Раствор сравнения готовили так же, как и калибровочные, но вместо спиртового раствора рутина добавляли 5 см³ 80% спирта.

Измерения начинали с раствора с наименьшей концентрацией при длине волны 440 нм и с кюветой длиной 10 мм.

Для приготовления контрольных растворов отбирали 5 см³ спиртового экстракта и добавляли к нему 5 см³ 8% алюминия хлорида и 15 см³ 8% ацетата калия. В раствор сравнения вместо спиртового экстракта добавляли 5 см³ спиртового раствора рутина.

Количество рутина, содержащегося в листьях рододендрона, рассчитывали по градуировочному графику. Результаты количественного анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2. Содержание рутина в образцах рододендрона

Название рододендрона	Оптическая плотность	Содержание рутина, мг/см ³
Рододендрон Жёлтый (<i>Rhododéndron lúteum</i>)	0,283	1,40±0,0040
Рододендрон Ледебура (<i>Rhododendron ledebourii</i>)	0,188	0,93±0,0004
Рододендрон Шлиппенбаха (<i>Rhododendron schlippenbachii</i>)	0,271	1,33±0,0007
Рододендрон Понтийский (<i>Rhododéndron pónticum</i>)	0,247	1,21±0,0007
Рододендрон Катевбинский (<i>Rhododéndron catawbiense</i>)	0,264	1,29±0,0004

Также на рисунке 1 наглядно проиллюстрировано количественное содержание рутина в выбранных объектах.

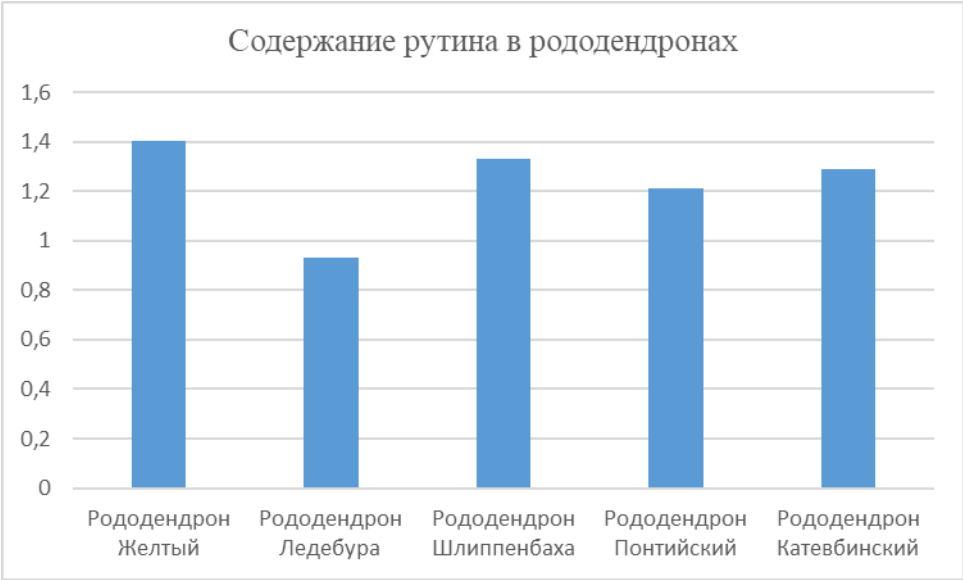


Рисунок 1. Количественное содержание рутина в листьях растений семейства рододендрон (*Rhododendron L.*)

По этим данным видно, что три вида, а именно рододендрон Желтый, рододендрон Шлиппенбаха и рододендрон Катевабинский, содержат наибольшее количество рутина. Наименьшее количество рутина отмечено в рододендроне Ледебура.

Исследование содержания аскорбиновой кислоты. Аскорбиновая кислота является одним из незаменимых соединений для организма человека, участвуя в таких процессах, как, например, реакции гидроксилирования-пролина и лизина при синтезе коллагена, работа гормонов коры надпочечников (кортикостероидов) и др. Стоит отметить, что этот важный водорастворимый антиоксидант, который обнаружен во всех тканях и органах человека, не синтезируется в организме, поэтому необходимо постоянное поступление данного соединения извне. Анализ нахождения аскорбиновой кислоты в рододендронах представлен в таблице 3.

Таблица 3. Анализ нахождения аскорбиновой кислоты в рододендронах

Название рододендрона	Содержание аскорбиновой кислоты согласно литературным источникам
Рододендрон Жёлтый (<i>Rhododendron luteum</i>)	Содержится аскорбиновая кислота [7,8]
Рододендрон Ледебура (<i>Rhododendron ledebourii</i>)	Содержится аскорбиновая кислота [7,8]
Рододендрон Шлиппенбаха (<i>Rhododendron schlippenbachii</i>)	Содержится аскорбиновая кислота [8]
Рододендрон Понтийский (<i>Rhododendron ponticum</i>)	Содержится аскорбиновая кислота [8]

Рододендрон Катебинский (<i>Rhododendron catawbiense</i>)	Не найдено литературных данных
--	--------------------------------

Аскорбиновая кислота используется при борьбе с различными инфекциями и вирусами. Она помогает снять воспаление с лимфатических узлов, укрепляет стенки сосудов и защищает важнейшие биомолекулы (белки, углеводы, липиды, нуклеиновые кислоты) от повреждения свободными радикалами и активными формами кислорода, которые образуются как в процессе метаболизма, так и при воздействии токсинов и загрязняющих веществ [9].

Качественное и количественное определение аскорбиновой кислоты напрямую связано с её способностью окисляться до дегидроаскорбиновой кислоты и восстанавливать другое вещество, которое участвует в реакции вместе с ней. Для приготовления экстракта с целью качественного анализа необходимо растереть в ступке 5 г растительного сырья с 50 см³ дистиллированной воды и оставить стоять смесь в темном месте в течение 10 мин., после чего отфильтровать через бумажный фильтр.

Качественные реакции (реакция с перманганатом калия, с раствором йода, с солью железа (II), с раствором нитрата серебра) доказали, что в выбранных образцах содержится аскорбиновая кислота.

Для количественного определения аскорбиновой кислоты использовалась методика титриметрического анализа по ГОСТ №24556-89 с применением краски Тильманса.

Массовая доля аскорбиновой кислоты, содержащейся в листьях рододендрона, представлена в таблице 4.

Таблица 4. Содержание аскорбиновой кислоты в листьях рододендрона

Название рододендрона	Результаты титрования			Среднее значение	Контрольное испытание	Массовая доля аскорбиновой кислоты в процентах (%)
1	2			3	4	5
Рододендрон Жёлтый (<i>Rhododéndron lúteum</i>)	5,50	5,50	5,40	5,460±0,03	4,60	7,31%
Рододендрон Ледебур (<i>Rhododendron ledebourii</i>)	5,40	5,60	5,50	5,50±0,06	4,70	6,80%

Рододендрон Шлиппенбаха (<i>Rhododendron schlippenbachii</i>)	1,80	1,80	1,60	$1,73 \pm 0,06$	1,10	5,10%
Рододендрон понтийский (<i>Rhododendron ponticum</i>)	7,40	7,20	7,00	$7,20 \pm 0,11$	6,80	3,40%
Рододендрон катевбинский (<i>Rhododendron catawbiense</i>)	7,20	7,10	7,10	$7,130 \pm 0,031$	6,50	5,35%

На рисунке 2 наглядно проиллюстрирована массовая доля аскорбиновой кислоты, содержащейся в листьях рододендрона.

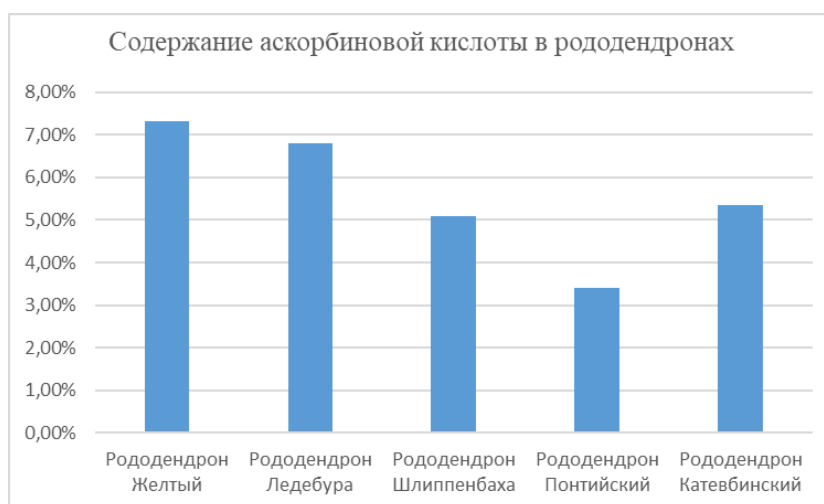


Рисунок 2. Содержание аскорбиновой кислоты в рододендронах

На основе данного рисунка можно сделать вывод, что в рододендронах Желтом и Ледебура содержится больше всего аскорбиновой кислоты, а в Понтийском — меньше всего.

Таким образом, исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что растения семейства рододендрон (*Rhododendron L.*) могут являться достаточно ценным сырьем для получения биологически активных веществ с последующим применением этого ресурса в качестве альтернативного лекарственного растительного сырья.

Список литературы:

1. Сельскохозяйственная библиотека знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnsnb.ru/AKDiL/0045/base/k0260057.shtm>
2. Задубровская, Т.А. Ядовитые вещества в комнатных растениях / Т.А. Задубровская, Л.В. Шуклина, А.Ю. Шеховцова, К.Ф. Янкив // Фундаментальные

- и прикладные исследования в области химии и экологии. – Курк, 2021. – с. 115-119.
3. Морозова Ю.А. Биологическая активность и компонентный состав некоторых видов рода *rhododendron* флоры России / Ю.А. Морозова, М.А. Суботялов // Растительные ресурсы. – 2018. – Т. 54, № 3. – С. 450.
4. Фитохимическое и фармакологическое изучение флавоноидных соединений некоторых видов рода *rhododendron l.* / О.Л. Левашова, В.П. Гапоненко // Современная фармация: проблемы и перспективы развития. – Владикавказ, 2015. – С. 89-92.
5. Санникова, Е.Г. Определение рутина в листьях ивы трёхтычинковой методом планарной хроматографии / Е.Г. Санникова, Т.Д. Мезенова // Фармация и фармакология. – 2016. – Т. 4, № 14. – С. 85-90.
6. Курейчик, И. М. Исследование содержания рутина в растительном сырье и продуктах его переработки / И. М. Курейчик, З. Е. Егорова, Г. Н. Кликович // Труды Белорусского государственного технологического университета. Серия 4. Химия и технология органических веществ. - Минск: БГТУ, 2004. - Вып. XII. - С. 7-11.
7. Антиоксидантная активность некоторых интродуцентов в условиях центрального Черноземья / Т.В. Баранова, В.Н. Сорокопудов, А.Г. Ступаков // Научные ведомости. - 2012. - № 21/1. – С. 78-81.
8. Использование рододендронов как лекарственных и технических растений [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://flower.onego.ru/kustar/rodod/rd_23.html
9. Роль аскорбиновой кислоты и токоферола в профилактике и лечении заболеваний с точки зрения доказательной медицины. / Е.В. Ших, А.А. Махова – Москва: ФБГУ ВПО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова», 2015
10. Применение потенциометрического титрования к определению витамина С / В.А. Богданов. - Гигиена и санитария, 1984. - 33-36 с.