

---

УДК: 577.1(075.8)

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ ЦИТРУСОВЫХ

Сергатенко М.А., студентка 3 курса факультета агротехнологий,  
земельных ресурсов и пищевых производств  
Научный руководитель – Фёдорова И.Л., кандидат химических  
наук, доцент  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

**Ключевые слова:** химический состав, белки, углеводы, нитраты, редуцирующие сахара, витамин С, клетчатка, пектин, цитрусовые

*Работа посвящена изучению химического состава плодов цитрусовых. Определен и составлен рейтинг плодов цитрусовых по биологической ценности: апельсин, грейпфрут, помело, кумкват, лимон, мандарин, свитти, лайм.*

Плоды Цитрусовых являются одной из наиболее популярных групп фруктов в питании человека. Эти фрукты в рацион человека особенно активно включаются в зимний и весенний период, поскольку содержат много полезных веществ, особенно витамина С [1]. Для нормальной жизнедеятельности человека необходимо ежедневное поступление витамина С. Последний входит в состав многих ферментов, регулирующих реакции метаболизма [2]. В настоящее время на прилавках магазинов можно встретить разнообразные плоды этого семейства. Представлялось интересным изучить химический состав и биологическую пользу основных плодов этой группы.

Цель данной работы заключалась в определении содержания белков, липидов, углеводов, редуцирующих сахаров, клетчатки, пектина, витамина С и нитратов в цитрусовых. Для изучения использовали лимон, апельсин, мандарин, грейпфрут, лайм, свитти, помело, кумкват.

Определение витамина С основано на способности аскорбиновой кислоты восстанавливать краситель 2,6-дихлорфенол-индофенол до бесцветного соединения [3]. Цвет краски также меняется в зависимости от рН среды. Он интенсивно синий в щелочной среде и розовый в кислой среде. При анализе кислые экстракты титровали синим раствором

до появления розовой окраски из-за появления избытка красителя в кислой среде. Содержание витамина С рассчитывают, учитывая, что 1 мл 0,001 н раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола соответствует 0,088 мг аскорбиновой кислоты.

Определение сахаров основано на их возможности восстанавливать ионы двухвалентной меди, количество которых определяют йодометрически. Образец измельчают и гомогенат количественно переносят в мерную колбу, где осаждают белки. Фильтруют, в фильтрате определяют редуцирующие сахара и общие сахара. Фильтрат кипятят с медно-щелочным реактивом. Восстанавливающие сахара реагируют с ионами меди (II), образуя осадок оксида меди (I) красного цвета. Количество образовавшегося осадка определяют йодометрическим методом [4].

Из-за того, что сахароза не является редуцирующим углеводным веществом, проводили кислотный гидролиз ее с образованием глюкозы и фруктозы, количества которых определяли по той же методике.

Содержание нитратов определяли методом прямой потенциометрии. Измерения проводились в электрохимической ячейке, состоящей из иономера, селективного нитратного электрода, хлорсеребряного электрода сравнения и электромагнитной мешалки. Исследуемые образцы растирали в ступке до получения однородной массы, добавляли 1% раствор алюмокалиевых квасцов и перемешивали магнитной мешалкой в течение 5 минут. В полученную суспензию погружали электроды, на дисплее ионометра устанавливали единицу измерения (pNO<sub>3</sub>) и непосредственно измеряли содержание нитрат-ионов. Затем рассчитывали содержание нитрат-ионов в анализируемых пробах в мг/кг. ПДК по нитрат-ионам не введено для citrusовых плодов, т.к. они не содержат избыточного количества нитратов.

Содержание клетчатки определяли методом Геннеберга-Штомана. Суть его заключается в том, что при обработке пробы слабой кислотой в раствор извлекается сахар, крахмал, большая часть минеральных веществ, некоторые белки, органические кислоты. Все эти вещества удаляются. Последующая обработка остатка пробы щелочью позволяет омылить жиры и перевести их в раствор, а также растворить почти все азотистые вещества. При этой обработке образцы гемицеллюлозы и лигнин частично растворяются. Высушенный остаток содержит целлюлозу, а также остаточные гемицеллюлозы, лигнин, кутин, белки и

зольные элементы. Поэтому высушенный остаток называют сырой клетчаткой.

**Таблица 1 – Содержание химических веществ в плодах Цитрусовых**

№ п/п	Объект	Содержание веществ							
		Белки, г/100 г	Общие углеводы, г/100 г	Липиды, г/100 г	Восстанавливающие сахара, %	Клетчатка, %	Пектин, %	Витамин С	Содержание нитрат-ионов
1	Лимон	0,7	2,8	0,1	1,20	0,56	1,16	39,8	4,6
2	Апельсин	0,9	8	0,2	3,19	0,49	0,97	53,5	3,2
3	Мандарин	0,8	10,1	0,2	3,72	0,31	0,64	35,8	6,5
4	Грейпфрут	0,7	7,5	0,2	3,44	0,69	0,92	42,8	6,9
5	Лайм	0,5	1,9	0,1	1,15	0,45	1,25	28,1	3,4
6	Свитти	0,6	6,5	0,2	2,61	0,68	1,02	34,1	3,3
7	Помело	0,6	6,7	0,2	2,14	0,62	1,09	53,2	2,7
8	Кумкват	0,7	14,1	0,3	2,99	0,54	1,28	40,9	3,5

В результате наших исследований установлено, что максимальное содержание редуцирующих сахаров выявлено в мандарине, грейпфруте и апельсине, наименьшее – в лайме. Наибольшая концентрация клетчатки зафиксирована в грейпфруте, свитти и лимоне, минимальное – в мандарине. Максимальное содержание пектина отмечено в кумквате, лайме и апельсине, наименьшее – в свитти. Наибольшая концентрация витамина С наблюдалась в плодах апельсина, помело и грейпфруте, минимальная - в лайме [3,5]. Максимальное количество нитратов определено в грейпфруте, мандарине, лимоне, наименьшее – в помело. При суммарной оценке биологической пользы получился следующий рейтинг плодов цитрусовых: апельсин, грейпфрут, помело, кумкват, лимон, мандарин, свитти, лайм.

### Библиографический список:

1. StudRef. Определение клетчатки [Электронный ресурс]: Официальный сайт. – Режим доступа: [https://studref.com/579851/turizm/opredelenie\\_kletchatki](https://studref.com/579851/turizm/opredelenie_kletchatki)

2. Журнал о витаминах и ЗОЖ ВитГид [Электронный ресурс] : портал. - Электрон. дан.- ВитГид, №2, 2021. - Режим доступа: <https://vitgid.ru/pitanie/nutrienty/vitaminy/c/temperatura-i-askorbinovaya-kislota/>

3. Сергатенко, С.Н. Динамика содержания витамина С в разных сортах яблок при различных способах тепловой обработки/ С.Н.Сергатенко, Т.Д. Игнатова, М.А. Сергатенко// Аграрная наука и образование

на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы XI Международной научно-практической конференции, 23-24 июня 2021 года. Том 1. - Ульяновск, ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2021. - С. 147-155.

4. Мударисов, Ф.А. Влияние микроэлементов на качества белка в зерне озимой пшеницы/ Ф.А. Мударисов, С.Н. Сергатенко, С.Н. Решетникова// Сахарная свекла. - 2021. - №7. – С.31-35.

5. Химический состав плодов цитрусовых [Электронный ресурс]: Официальный сайт. Режим доступа: <https://agro-portal.su/citrusovye-kultury/2894-himicheskiy-sostav-plodov-citrusovyh.html>

## CHEMICAL COMPOSITION OF CITRUS FRUITS

**Sergatenko M.A.**

**Keywords:** *chemical composition, proteins, carbohydrates, nitrates, reducing sugars, vitamin C, fiber, pectin, citrus fruits*

*The work is devoted to the study of the chemical composition of citrus fruits. The rating of citrus fruits by biological value was determined and compiled: orange, grapefruit, pomelo, kumquat, lemon, tangerine, sweet, lime.*