

И.М. Курейчик, ассистент; З.Е. Егорова, доцент; Г.Н. Кликович, студентка

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ РУТИНА В РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ И ПРОДУКТАХ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ

This article is dedicated to theoretical and practical research of the contents of polyphenols in the raw plant stuff and derived products. The experimental data represent the quantitative determination of rutin in some fruits, vegetables and juices.

Питание является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье человека. Поэтому употребление продуктов, которые служат источником строительных веществ и обладают способностью нейтрализовать последствия всевозможных стрессов, является необходимым.

В связи с этим особый интерес представляет создание продуктов питания, обладающих антистрессовыми, тонизирующими, стимулирующими и радиопротекторными свойствами. Такого эффекта можно добиться различными путями, и в том числе внесением в традиционные продукты питания биологически активных веществ натурального происхождения [1].

Необходимо отметить, что оздоравливающее действие ряда биологически активных добавок растительного происхождения, применяемых в настоящее время, обязано высокому содержанию в них полифенольных соединений [2, 3]. Согласно имеющимся данным [1, 4], наиболее распространенными представителями полифенолов растительного происхождения являются флавоноиды.

Семейство флавоноидов подразделяется на несколько групп [4]: катехины, антоцианы, лейкоантоцианы, флавонолы, флавонолы, флавоны, флавононы, халконы, аурины, отличающиеся между собой степенью окисленности пропанового фрагмента, величиной гетероцикла, положением бокового фенильного кольца, структурой связующего трехуглеродного фрагмента и т. п. При этом наиболее восстановленные – катехины, а наиболее окисленные – флавонолы [4].

Несмотря на указанное разнообразие, эти соединения имеют много общих свойств [5–7]:

- обладают капилляроукрепляющим действием, или Р-витаминной активностью;
- оказывают седативное действие;
- обладают противовоспалительной (корень солодки) и противовоспалительной активностью, лучезащитным, бактериостатическим и бактерицидным действием;
- обладают стабилизирующим действием относительно аскорбиновой кислоты.

В настоящее время доказано, что флавоноидные соединения, такие, как флавонолы и антоцианы, обладают более высокой антиоксидантной активностью [3], чем уже давно известные антиоксиданты, которыми являются витамины С, Е, в-каротин.

Кроме того, существует предположение о том, что, кроме антиокислительных свойств, флавоноиды способны проявлять и антимуtagenную активность. Причем наибольшей антимуtagenной активностью обладают производные флавоноидов – флавононы.

Содержание некоторых видов флавоноидов в растительных продуктах представлено в табл. 1 и 2.

Данные, приведенные в табл. 1, указывают на то, что основными представителями флавоноидов в плодах и ягодах являются катехины, антоцианы и лейкоантоцианы. В ягодах содержание лейкоантоцианов составляет, мг % сырого веса: в землянике – 180–210; в черной смородине и винограде – 1000–1500. Антоцианы в значительном количестве содержатся

в ягодах вишни и черноплодной рябины: 1300–2500 и 4000 мг % соответственно. Рутин обнаружен в ягодах облепихи – 2,3 мг % и шиповника – 2,5 мг %. Для цитрусовых плодов характерно содержание гесперидина и нарингина. Целые плоды грейпфрута содержат 120–360 мг % нарингина, а сок – 36 мг %. Содержание гесперидана в апельсинах составляет 3,1 мг %, в кожуре мандарина – 5,7 мг %, а в мякоти – 1,1 мг %.

Таблица 1

**Видовой и количественный состав флавоноидов плодов и ягод**

Растительные продукты	Вид флавоноидов	Содержание, в мг % сырого веса продукта
<b>Плоды:</b>		
Абрикосы	Катехины, лейкоантоцианы	50–200
Айва	Катехины, лейкоантоцианы	300–600
Апельсины	Гесперидин	3,1
Гранат	Антоцианы	200–700
Грейпфрут		
целый плод	Нарингин	120–360
сок	Нарингин	36
Груши	Катехины, лейкоантоцианы	100–250
Мандарины		
кожура	Гесперидин	5,7
мякоть	Гесперидин	1,1
Персики	Катехины	80–350
	Лейкоантоцианы	50–200
Яблоки	Катехины	100–150
	Лейкоантоцианы	450–600
<b>Ягоды:</b>		
Виноград	Катехины	300–600
	Лейкоантоцианы	1000–1500
Вишня	Антоцианы	1300–2500
Земляника	Лейкоантоцианы	180–210
Крыжовник	Катехины, лейкоантоцианы	225–550
Малина	Лейкоантоцианы	150
Облепиха	Рутин	2,3
	Гесперидин	1,3
Рябина черноплодная	Антоцианы	4000
Смородина черная	Лейкоантоцианы	1000–1500
	Рутин	2,5
Шиповник	Кверцетин	2,8
	Гесперидин	1,8

Как видно из табл. 2, овощи также являются источником флавоноидных соединений. Но в литературе практически отсутствуют данные по видовому составу флавоноидов овощей, а сведения о количественном содержании этих соединений зачастую достаточно противоречивы.

Таким образом, проведенный нами анализ литературы показал, что, несмотря на наличие многочисленных данных о флавоноидах растительного происхождения, комплексные исследования, направленные на изучение отдельных представителей флавоноидов традиционных для республики видов растительного сырья, являются научно и практически значимыми.

В связи с этим целью нашей работы было исследование содержания рутина в растительном сырье и продуктах его переработки.



## Материалы и методы исследований

В качестве объектов исследований было выбрано традиционное для республики сырье: морковь сорта «Шантане», свекла сорта «Бордо» урожая 2002 года из хозяйств Минского района, хранившиеся в Первомайском РПК; пряно-ароматическое сырье (петрушка (корень), чеснок (корень)) урожая 2002 года; продукты переработки плодоовощного сырья (сок морковный, сок морковно-яблочный, сок яблочный, сок яблочно-черноплодно-рябиновый, пюре из черной смородины, яблоки с клюквой протертые), произведенные предприятиями республики в 2003 году.

Предметом исследований был рутин, так как этот представитель полифенолов нашел наибольшее применение в медицине в качестве вещества, обладающего Р-витаминной активностью и капилляроукрепляющим действием.

В качестве эталонного вещества был использован препарат рутин производства фирмы Merck, марки «экстра чистый».

Таблица 2

Суммарное содержание флавоноидов в овощах

Растительные продукты	Содержание фенолов, в мг % сырого веса	Растительные продукты	Содержание фенолов, в мг % сырого веса
Корнеплоды:		Овощи:	
Картофель	15–77,0	Баклажаны	78,0–204,9
Морковь	10–48,0	Кабачки	52,0
Петрушка (корень)	33,0–156,0	Капуста белокачанная	29,9–108,5
Редис	18–31	Капуста цветная	40–61,1
Свекла сахарная	6,6	Перец сладкий	136,6–325,0
Свекла столовая	37–126,9	Томаты	27,2–88,2
Сельдерей (корень)	139,0		
Хрен	160,0		
Чеснок	255,6		

Экспериментальная часть работы была выполнена на кафедре физико-химических методов сертификации продукции БГТУ.

Для количественного определения рутина использовали колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2МП.

Подготовку пробы проводили следующим образом. Твердое сырье предварительно измельчали, затем отбирали навеску массой  $5 \text{ г} \pm 0,01 \text{ г}$ , растирали в фарфоровой ступке в присутствии 80%-ного этилового спирта, растертую навеску переносили на воронку Бюхнера и экстрагировали  $100 \text{ см}^3$  80%-ного этилового спирта. Затем  $50 \text{ см}^3$  фильтрата переносили в колбу Вюрца и отгоняли спирт досуха. Остаток в колбе обрабатывали малыми порциями диэтилового эфира, эфирные извлечения сливали через бумажный фильтр и отбрасывали; остаток растворили в спирте при  $30^\circ\text{C}$  на водяной бане в колбе и отфильтровали через тот же фильтр в чистый приемник. Спиртовой раствор доводили 80%-ным этиловым спиртом до  $15 \text{ см}^3$ .

Для приготовления контрольных растворов в химический стакан вместимостью  $50 \text{ см}^3$  вносили  $5 \text{ см}^3$  спиртового экстракта рутина,  $5 \text{ см}^3$  8%-ного раствора хлорида алюминия,  $15 \text{ см}^3$  8%-ного раствора уксуснокислого калия. Перемешивали и оставляли стоять в темном месте в течение двух часов для развития желтой окраски. Одновременно ставили контрольный раствор, который готовили так же, как и опытный, только вместо  $5 \text{ см}^3$  хлорида алюминия добавляли  $5 \text{ см}^3$  дистиллированной воды. Если полученные растворы были мутные (опытный и контрольный), то их отфильтровывали через бумажный фильтр.

Для приготовления калибровочных растворов навеску рутина массой  $0,02 \text{ г}$  растворяли в  $100 \text{ см}^3$  80%-ного этилового спирта. Далее отбирали  $0,1; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 \text{ см}^3$  спиртового раствора рутина и переносили их в мерные цилиндры, затем доводили спиртом

до объема 5 см<sup>3</sup>, после чего добавляли по 5 см<sup>3</sup> 2%-ного раствора хлорида алюминия и по 15 см<sup>3</sup> 8 %-ного раствора уксуснокислого калия, перемешивали и оставляли стоять в темном месте в течение двух часов.

Графическая зависимость оптической плотности (D) от концентрации рутина (C) приведена на рисунке.

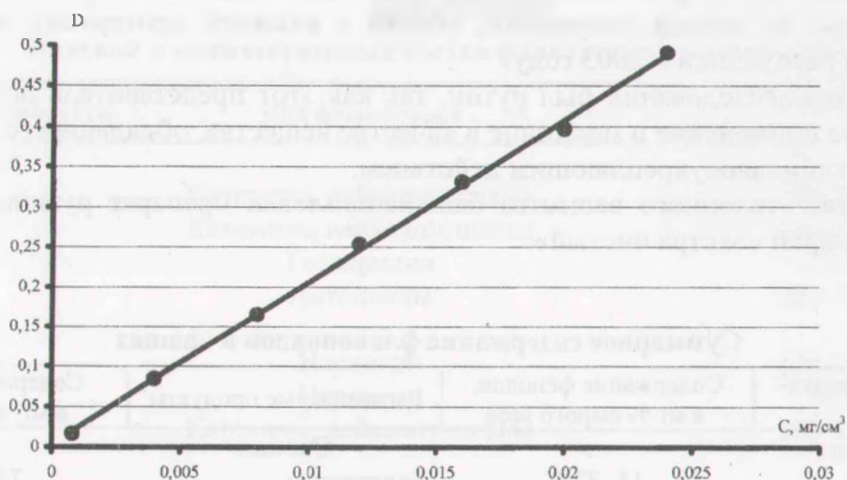


Рис. Калибровочный график зависимости оптической плотности (D) от концентрации рутина (C)

Градуировочный график строили после измерения оптической плотности всех приготовленных градуировочных растворов. Измерения начинали проводить на растворе с наименьшей концентрацией, используя кюветы толщиной 10 мм при длине волны 440 нм. В качестве раствора сравнения использовали раствор, полученный путем смешения 5 см<sup>3</sup> 80%-ного спирта, 5 см<sup>3</sup> 2%-ного раствора хлорида алюминия, 15 см<sup>3</sup> 8%-ного раствора уксуснокислого калия.

Измерение оптической плотности исследуемых образцов проводили аналогичным образом.

Расчет содержания рутина в исследуемых образцах производили по формуле

$$x = \frac{aV_2V_4}{V_1V_3m} \cdot 100,$$

где  $x$  – количество рутина, мг/100 г;  $a$  – количество рутина, найденное по калибровочной кривой;  $V$  – общий объем экстракта, см<sup>3</sup>;  $V_1$  – количество спиртового экстракта, взятого для работы (из общего объема), см<sup>3</sup>;  $V_2$  – объем спиртового экстракта рутина после эфирной обработки, см<sup>3</sup>;  $V_3$  – объем спиртового экстракта рутина, взятого для проведения цветной реакции, см<sup>3</sup>;  $V_4$  – конечный объем раствора, полученный для проведения колориметрирования, см<sup>3</sup>;  $m$  – масса навески, г.

### Результаты исследований и их обсуждение

Результаты определения содержания рутина в исследуемых образцах растительных продуктов представлены в табл. 3. Полученные результаты свидетельствуют о том, что количество рутина в растительном сырье и продуктах его переработки различно. Содержание исследуемого полифенола в соках меньше, чем в свежих плодах и овощах, что объясняется потерями полифенолов в процессе приготовления соков. В образцах свеклы рутин



не был обнаружен, что связано с уменьшением содержания полифенолов при хранении. В шиповнике содержание рутина достаточно велико, что наряду с присутствием витаминов С делает шиповник ценным биологическим продуктом.

Таблица 3

Содержание рутина в объектах исследований

Объект исследований	Содержание рутина, мг/100 г
Плоды:	
Яблоки свежие	8,4
Плоды шиповника сухие	93,3
Корнеплоды:	
Морковь свежая	5,1
Свекла свежая	не обнаружен
Продукты переработки:	
Сок морковный	3,9
Сок морковно-яблочный	2,1
Сок яблочный	4,2
Сок яблочно-черноплодно-рябиновый	11,2
Пюре из черной смородины	11,6
Яблоки с клюквой протертые	13,2
Пряно-ароматическое сырье:	
Петрушка	20,6
Чеснок	65,2

ЛИТЕРАТУРА

1. Козенко С.И., Березовская Н.Н. Полифенолы плодоовощного сырья и их влияние на качество продукции. – М.: Высшая школа, 1974. – 48 с.
2. Вигоров Л.И. Сад лечебных культур. – Средне-Уральское книжное изд-во, 1979. – 268 с.
3. Роль фруктовых и овощных соков в профилактике заболеваний / Р.Л. Филиппова, Е.М. Володина, А.Ю. Колесников // Пищевая промышленность. – 1999. – № 6. – С. 64–65.
4. Корабанов И.А. Флавоноиды в мире растений. – Мн.: Универсітэцкае, 1981. – 157 с.
5. Иванова С.Д. Дубильные вещества, сапонины, антраценпроизводные и флавоноиды в лекарственных растениях. – М.: Наука, 1967. – 60 с.
6. Колесникова О.Н. Использование нетрадиционных культур, выращенных в Беларуси // Проблемы производства и переработки малораспространенных плодовых и ягодных культур: Тезисы докладов научно-производственной конференции. – Мн., 1996. – 285 с.
7. Барабой В.А. Биологическое действие растительных фенольных соединений. – Киев: Наукова думка, 1976. – 260 с.