

Вместе с тем полученные данные позволяют высказать предположение о возможности косвенного определения хрома в растворе по уменьшению катодного концентрирования ртути или (и) меди и могут быть использованы при разработке простой методики определения микроколичеств хрома в различных объектах окружающей среды и продуктах питания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гинзбург В.Г., Салихджанова Р. М.-Ф. Вольтамперометрическое изучение системы хром (VI) – аммиачно-хлоридный раствор диметилглиоксима // Журн. аналит. химии. – 1987. – Вып. 4. – С.687–693.
2. Малахова Н.А., Чернышева А.В., Брайнина Х.З. Инверсионная вольтамперометрия хрома с дифенилкарбазидом // Журн. аналит. химии. – 1987. – Вып. 9. – С. 1636-1640.
3. Будников Г.К., Улахович Н.А., Медянцева Э.П. Основы электроаналитической химии. – Казань: Казанский ун-т, 1986.
4. Саенко В.М. Физические методы анализа металлов и сплавов. – Харьков: ХФТИ, 1976.

УДК 678.746.47:577.151.62

И.М. Курейчик, ассистент; З.Е. Егорова, доцент

#### ПОЛИФЕНОЛЫ В РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ

This work is dedicated to theoretical and practical research of the contents of polyphenols in the raw plant stuff and derived products. The work contains modern classification of polyphenol compounds and their characteristics. The experimental data represents the quantitative determination of some polyphenols (rutin, quercetin) in some herbs, spices and cereal crops.

Особенностью растительных организмов является их способность синтезировать и накапливать в тканях различные ароматические вещества, являющиеся производными фенола [1]. Фенольные соединения, которые содержат в ароматическом кольце более одной гидроксильной группы, называют полифенолами. Несмотря на огромное разнообразие этих природных полимеров, в основу классификации полифенолов положено количество ароматических колец, входящих в состав молекулы. Согласно Козенко С.И. [1], полифенолы можно разделить на три основные группы: с одним ароматическим кольцом, с двумя кольцами и полимерные (рисунок).

Полифенолы I группы обнаружены в листьях и коре фруктовых деревьев, листьях растений, чешуе луковиц, во всех плодах и овощах. Из полифенолов II группы наиболее распространены в растительном сырье флавоноиды. Встречающейся чаще всего формой III группы растительных полифенолов являются танины. Однако из множества полифенольных веществ наибольший научный и практический интерес представляют флавоноиды. В настоящее время идентифицировано более 4000 флавоноидных соединений, которые присутствуют во многих фруктах и овощах [2].

Флавоноиды растительных клеток имеют много общих свойств [3]. Одним из наиболее важных достоинств этих соединений является способность проявлять биологически активное действие на организм человека, сходное с действием витамина P: нормализовать проницаемость и эластичность стенок кровеносных сосудов, предупре-

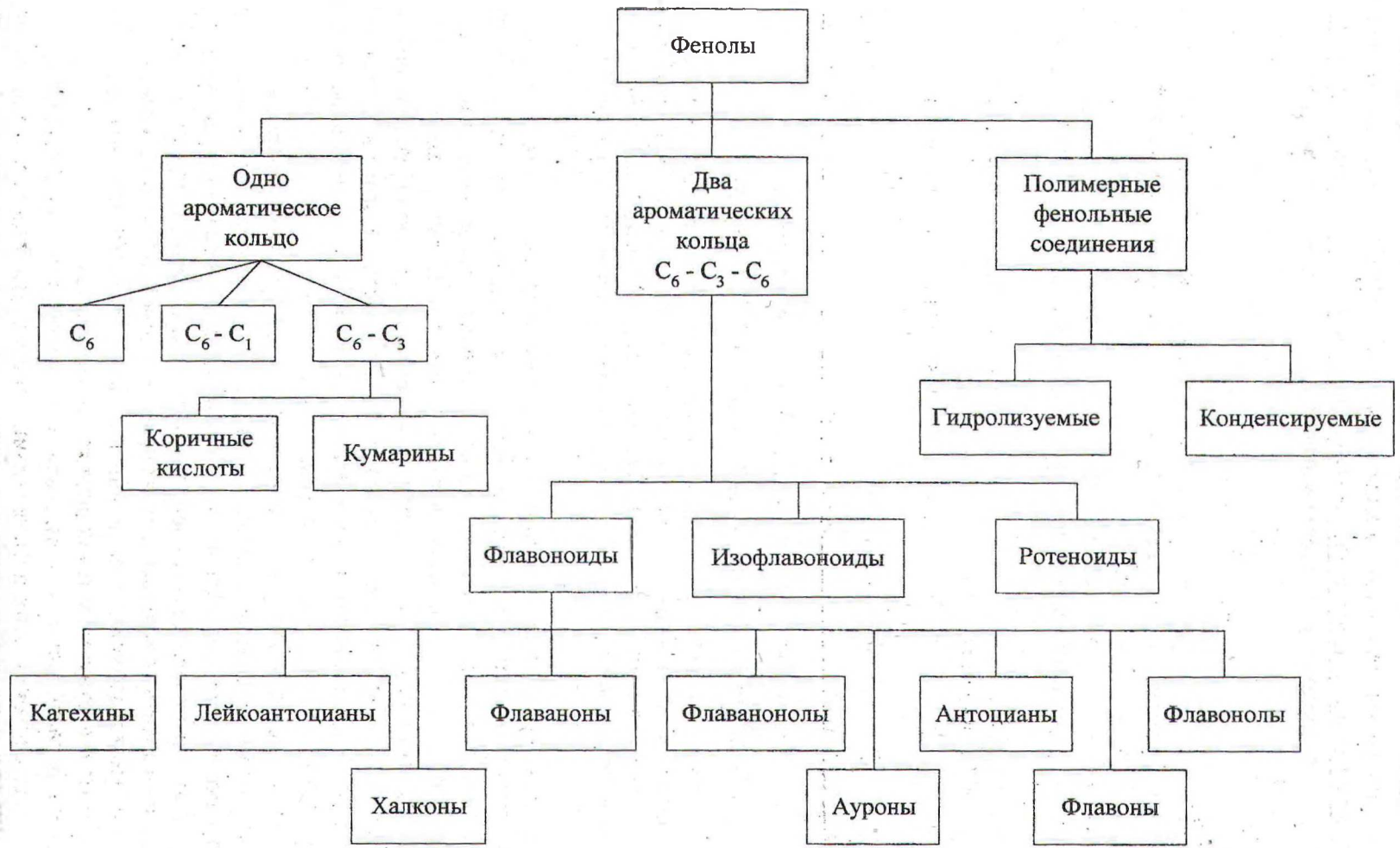


Рис.

ждать их склероз, поддерживать нормальное кровяное давление, снижать повышенную реактивность организма к чужеродным веществам, стимулировать дыхание тканей [4]. За эти свойства флавоноиды получили название Р-активных веществ или биофлавоноидов [3]. Кроме того, некоторые флавоноиды (в том числе лейкоантоцианы, флавонолы и флавоны) обладают стабилизирующим действием относительно аскорбиновой кислоты: они ослабляют работу фермента аскорбиноксидазы, которая обычно ускоряет окисление витамина С [3]. Таким образом, биофлавоноиды повышают обеспеченность организма витамином С.

Исследования [4] по взаимному содержанию витамина С и Р-активных веществ в плодах и овощах показали отсутствие какой-либо корреляции. Так, например, в петрушке (листьях), укропе, капусте, картофеле содержание витамина С и Р-активных веществ практически одинаково: 150 и 157, 100 и 170, 45 и 60, 20 и 35 мг на 100 г соответственно, а в плодах (яблоках, крыжовнике, вишне, айве и др.) содержание витамина С в 3–100 раз меньше, чем Р-активных веществ.

Другой важной характеристикой биофлавоноидов являются антиоксидантные свойства, обусловленные наличием гидроксильных групп, входящих в состав молекулы. От количества гидроксильных групп зависят индивидуальные антиоксидантные свойства – чем их больше, тем мощнее антиоксидант.

В настоящее время доказано, что флавоноидные соединения, такие, как флавонолы и антоцианы, обладают более высокой антиокислительной активностью [2], чем уже давно известные антиоксиданты, которыми являются витамины С, Е, β-каротин.

Существует предположение о том, что кроме антиокислительных свойств флавоноиды способны проявлять и антимуtagenную активность [4], которая также зависит от структуры исследуемого полифенола. Причем наибольшей антимуtagenной активностью обладают производные флавоноидов – флаваноны.

Таким образом, проведенный нами анализ литературы показал научную и практическую значимость исследований количественного и видового составов флавоноидов плодов и овощей.

Поэтому целью нашей работы было изучение состава флавоноидов в плодовом сырье и продуктах его переработки.

#### **Материалы и методы исследований.**

В качестве объектов исследований использовали следующие продукты, полученные в промышленных условиях консервной и овощесушильной промышленности Республики Беларусь, а именно: сушеные плоды черники и шиповника, а также консервированные пюре из черноплодной рябины и пюре из клюквы и сок из черноплодной рябины концентрированный.

Предметом исследований были рутин и кверцетин. Выбор данных видов флавоноидов был обусловлен тем, что именно эти полифенолы, как показал анализ источников литературы [3, 4], нашли наибольшее применение в медицине в качестве веществ, обладающих Р-витаминной активностью и капилляроукрепляющим действием.

Количественное определение рутина в исследуемых образцах проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с использованием спектрофотометрического (ультрофиолетового) детектора (254 нм), хроматографической колонки Nova-Pak C18 при соблюдении следующих условий: подвижная фаза – ацетонитрил: вода: уксусная кислота (40:60:1), растворитель – ацетонитрил, скорость потока – 0,5 мл/мин, объем вводимой пробы – 10 мкл, время хроматографирования – 10 мин. Про-

боподготовка образцов заключалась в экстракции ацетонитрилом измельченных продуктов.

Для определения содержания кверцетина использовали метод тонкослойной хроматографии на пластинках «Силуфол» [5, 6]. В качестве подвижной фазы использовали смесь бензола с метанолом в соотношении 95:5. Экстракцию флавоноидов из образцов проводили этанольным раствором соляной кислоты с последующим переводом в хлороформный раствор.

Полученный экстракт являлся исходным раствором для проведения разделения с помощью тонкослойной хроматографии.

Пластинку с нанесенными на нее экстрактами исследуемых образцов помещали в стеклянную камеру для ТСХ, в которую предварительно внесли подвижную фазу вышеуказанного состава. Выбор подвижной фазы обусловлен тем, что по данным литературы [6] подвижная фаза бензол-метанол позволяет достичь наилучшего разделения веществ.

С целью идентификации группы флавонолов среди остальных групп флавоноидов хроматограммы обрабатывали концентрированной серной кислотой.

Появление пятен желтого цвета свидетельствует о наличии веществ, относящихся к группе флавонолов. Для идентификации кверцетина использовали лишь желтые пятна со значением относительной скорости перемещения компонента  $R_f = 0,47$ , что соответствует значению  $R_f$  для кверцетина [6].

Затем на пластинке, не обработанной серной кислотой, отмечали пятна с  $R_f = 0,47$  и удаляли их с пластинки. Удаленное пятно помещали в пробирку с целью дальнейшей идентификации.

Идентификацию кверцетина проводили с помощью следующих качественных реакций:

- с раствором формальдегида в концентрированной серной кислоте;
- с азотистой кислотой.

По данным литературы [5], при слабом нагревании некоторых фенолов с раствором формальдегида в концентрированной серной кислоте (реактив Марки) образуются растворы или осадки, имеющие окраску красно-оранжевого цвета. Из всех фенолов, согласно данным литературы [5], такую окраску дают только рутин и кверцетин, значит, исследуемый образец является одним из этих веществ.

После проведения реакции Либермана образец приобрел кирпично-коричневое окрашивание (в литературе описано как красно-коричневое). После добавления воды цвет изменился на желто-бурый, а при последующем подщелачивании поменялся на желто-оранжевый. Согласно [5], вышеперечисленные окрашивания раствора характерны только для кверцетина. В случае, если исследуемым образцом был рутин, раствор окрашивался бы соответственно в коричнево-желтый, оранжевый и ярко-оранжевый цвета.

Обе реакции (реакция с реактивом Марки и реакция Либермана) были подтверждены аналогичными результатами при проведении идентификации на конкретном образце (чистом кверцетине).

#### **Результаты исследований и их обсуждение.**

Видовой и количественный составы флавоноидов некоторых продуктов растительного происхождения представлены в таблице.

Таблица

Объекты исследований	Содержание флавоноидов, мг/100г	
	рутина	кверцетина
Плоды черники сушеные	10,89	НО
Плоды шиповника сушеные	6,16	НО
Пюре из черноплодной рябины	НО	$1,5 \cdot 10^{-2}$
Пюре из клюквы	НО	$1,5 \cdot 10^{-3}$
Сок из черноплодной рябины концентрированный	НО	$3,7 \cdot 10^{-2}$

Примечание. НО не определяли.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что плоды черники и черноплодной рябины могут быть использованы в качестве природных источников Р-активных веществ как самостоятельно, так и в виде обогащающих добавок в другие пищевые продукты.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Козенко С.И., Березовская Н.Н. Полифенолы плодоовощного сырья и их влияние на качество продукции.— М.: Высшая школа, 1974.— 48 с.
2. Роль фруктовых и овощных соков в профилактике заболеваний / Р.Л. Филипова, Е.М. Володина, А.Ю. Колесников // Пищевая промышленность.— 1999.— № 6.— С. 64—65.
3. Корбанов И.А. Флавоноиды в мире растений.— Мн.: Университетское, 1981.— 157 с.
4. Доценко В.А. Овощи и плоды в питании.— Л.: Наука, 1988.— 168 с.
5. Георгиевский В.П. Физико-химические и аналитические характеристики флавоноидных соединений.— Ростов на Дону: Ростовский университет, 1988.— 253 с.
6. Качественный анализ флавоноидов в растительном сырье при помощи хроматографии на бумаге.— Пятигорск: Наука, 1972.— 112 с.

УДК 658.562+665.12

А.Н. Кулакова, аспирант; О.С. Курец, магистрант; И.И. Глоба, доцент

#### МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗОМЕРОВ НЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ И ДРУГИХ КОМПОНЕНТОВ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

This article includes theoretical analysis of the condition of the investigations, directed on the use of Fourier transform-infrared spectroscopy for the purpose of food-stuffs' quality control.

Развитие науки о питании приводит к тому, что внимание медиков и специалистов пищевой промышленности начинает привлекать не столько брутто-состав продуктов питания по основным их компонентам (белки, жиры, сахара), сколько такие вопросы, как содержание в потребляемых человеком продуктах витаминов и других физиологически активных компонентов, отсутствие в них естественных компонентов и добавок, которые могут нанести ущерб здоровью потребителя. Соответственно все больше внимания уделяется и разработке методов, позволяющих контролировать качество продуктов питания по этим параметрам.