

2009. – Vol. 2009, № 1. – P. 5–7.

2. Wollenburg M., Heusler A., Bergander K., Glorius F. *trans-Selective and Switchable Arene Hydrogenation of Phenol Derivatives // ACS Catalysis.* – 2020. – Vol. 10, № 19. – P. 11365–11370.

3. Hong M.-J., Hao M.-J., Zhang G.-Y., Li H.-J., Shao Z.-Z., Liu X.-P., Ma W.-Z., Xu J., Mahmud T., Lan W.-J. *Exophilone, a Tetrahydro-carbazol-1-one Analogue with Anti-Pulmonary Fibrosis Activity from the Deep-Sea Fungus Exophiala oligosperma MCCC 3A01264 // Mar. Drugs.* – 2022. – Vol. 20, № 7. – Article № 448.

4. Takagi Y., Nishimura S., Taya K., Hirota K. *The hydrogenation of o-, m-, and p-cresols with a rhodium catalyst // Journal of Catalysis.* – 1967. – Vol. 8, № 1. – P. 100–103.

5. Solladié-Cavallo A., Baram A., Choucair E., Norouzi-Arasi H., Schmitt M., Garin F. *Heterogeneous hydrogenation of substituted phenols over Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> supported ruthenium // J. Mol. Catal. A: Chem.* – 2007. – Vol. 273, № 1–2. – P. 92–98.

6. Hattori T., Ida T., Tsubone A., Sawama Y., Monguchi Y., Sajiki H. *Facile Arene Hydrogenation under Flow Conditions Catalyzed by Rhodium or Ruthenium on Carbon // Eur. J. Org. Chem.* – 2015. – Vol. 2015, № 11. – P. 2492–2497.

7. Hayman D. F., Petrow V., Stephenson O. *Hypoglycaemic agents // J. Pharm. Pharmacol.* – 1964. – Vol. 16, № 8. – P. 538–548.

УДК 581.192

О. Г. Совастей, ст. научн. сотр.,  
В. Г. Лугин, канд. хим. наук, директор центра ФХМИ,  
М. О. Шевчук, канд. техн. наук, доц. (БГТУ, г. Минск)

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ФЛАВОНОИДОВ В РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ**

Флавоноиды – крупнейший класс растительных полифенолов. С химической точки зрения, флавоноиды представляют собой гидроксипроизводные флавона (собственно флавоноиды), 2,3-дигидрофлавона (флаваноны) изофлавона (изофлавоноиды), 4-фенилкумарина (неофлавоноиды). Также флавоны с восстановленной карбонильной группой (флавонолы).

Зачастую к флавоноидам относят и другие соединения С<sub>6</sub>-С<sub>3</sub>-С<sub>6</sub> ряда, в которых имеются два бензольных ядра, соединённых друг с другом трёхуглеродным фрагментом – халконы, дигидрохалконы и

ауруны [1].

Флавоноиды известны как растительные пигменты более столетия. Однако первая работа, посвящённая возможной биологической роли флавоноидов для человека, была опубликована лауреатом Нобелевской премии по физиологии или медицине Альбертом де Сент-Дьёрди в 1936 году. Он сообщил, что флавоноид, выделенный из венгерского красного перца, вероятно, способствует укреплению ломких стенок кровеносных сосудов. Он предположил, что это соединение относится к вита-минам, и предложил для него название «витамин Р». Название «витамин Р» употреблялось для обозначения ряда флавоноидов до 1950-х годов, в более поздний период было предложено название биофлавоноиды [1].

Новая волна интереса к флавоноидам началась в 1990-х годах. Она связана с открытием антиоксидантных свойств флавоноидов и их способности нейтрализовать свободные радикалы.

Среди флавоноидов есть как водорастворимые, так и липофильные соединения, окрашенные преимущественно в жёлтый, оранжевый и красный цвета. Некоторые классы флавоноидов – антоцианины и ауруны – являются растительными пигментами, обуславливающими окраску цветов и плодов растений. Известно более 6500 флавоноидов. Общепринятая классификация флавоноидов предусматривает их деление на 10 основных классов, исходя из степени окисленности трёхуглеродного фрагмента: катехины, лейкоантоцианидины (флаван-3,4-диолы), флаваноны, дигидрохалконы, халконы, антоцианы и антоцианидины, флавононолы, флавоны и изофлавоны, флавонолы, ауруны.

Цель настоящей работы состояла в определении содержания флавоноидов в биологически активных добавках (БАДах), производящихся в Республике Беларусь. Объектами исследования являлись БАД «Пустырник экстракт», таблетка 600 мг и БАД «Расторопша экстракт», таблетка 250 мг.

Использовались стандартные методики исследования [2, с.712-713], которые включали следующие стадии: измельчение таблетки, экстракция спиртовым раствором, измерение оптической плотности полученного раствора флавоноидов на спектрофотометре.

В исследовании использовался спектрофотометр двулучевой регистрирующий Specord U200 Plus (Analytik Jena, Германия).

Содержание флавоноидов в БАДе «Пустырник экстракт» приведено в таблице 1, а содержание флавоноидов в БАДе «Расторопша экстракт» – в таблице 2.

**Таблица 1 – Содержание флавоноидов в БАДе  
«Пустырник экстракт», таблетка 600 мг**

№ п/п	Содержание суммы флавоноидов в пересчёте на рутин	
	%	мг/табл.
Образец №1	0,48	2,88
Образец №2	0,54	3,24
Образец №3	0,80	4,50

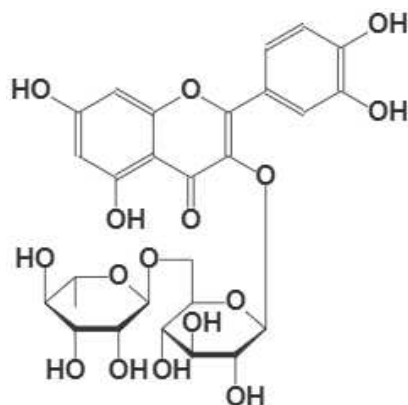
Основными флавоноидами пустырника являются кверцетин, рутин, гиперозид и квинквелозид.

**Таблица 2 – Содержание флавоноидов в БАДе  
«Расторопша экстракт», таблетка 250 мг**

№ п/п	Содержание суммы флаволигнанов в пересчёте на силибин	
	%	мг/табл.
Образец № 1	7,38	18,45

Расторопша пятнистая содержит комплекс флаволигнанов, известный как силимарин (включает силибин, силидианин, силикристин), с концентрацией в семенах около 3%.

Рутин (витамин Р, рутозид) – это биофлавоноидный гликозид с брутто-формулой  $C_{27}H_{30}O_{16}$  и молекулярной массой 610,52 г/моль. Его структура состоит из агликона кверцетина (флавонол), связанного с дисахаридом рутинозой ( $\alpha$ -L-рамнопиранозил-(1→6)- $\beta$ -D-глюкопираноза). Формула рутина приведена на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Структурная формула рутина**

**Выводы:**

1) По литературным сведениям содержание суммы флавоноидов (в пересчёте на рутин) в траве пустырника (*Leonurus*) обычно составляет от 0,66% до 2,10% в пересчете на сухое сырье. В образцах БАД исследованных нами – 0,48–0,80%, что ниже, чем в натурном образце.

2) По литературным сведениям расторопша пятнистая содержит комплекс флаволигнанов с концентрацией в семенах около 3%. В об-

разце БАД исследованном нами – 7,38%, что в 2,46 раза выше, чем в семенах расторопши пятнистой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. wikipedia [Электронный ресурс] // IT-портал. – Режим доступа: [http:// ru.wikipedia.org/wiki/Флавоноиды](http://ru.wikipedia.org/wiki/Флавоноиды). – Дата доступа: 01.03.2026.

2. Государственная фармакопея Республики Беларусь: в 3 т. Т. 3. Контроль качества фармацевтических субстанций / Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении ; под общ. ред. А. А. Шерякова. – Минск: Минский государственный ПТК полиграфии им. В. Хоружей, 2009. – 728 с.

УДК 547.562.1

В. С. Безбородов, д-р хим. наук, проф.,  
С. Г. Михалёнок, канд. хим. наук, зав. каф. ОХ,  
Н. М. Кузьменок, канд. хим. наук, доц.,  
А. И. Савельев, ассист. (БГТУ, г. Минск)

### СИНТЕЗ 2-ГАЛОГЕН-4-ГИДРОКСИБЕНЗОНИТРИЛОВ

Мезоморфные соединения с высоким значением положительной диэлектрической анизотропии являются неотъемлемой частью композиций, предназначенных для электрооптических устройств отображения информации.

Подобные соединения обеспечивают не только реакцию молекул смеси на воздействие электрического поля, но и позволяют в зависимости от их полярности и концентрации получать жидкокристаллические композиции с параметрами, оптимальными для устройств различного назначения [1–3].

Из всего многообразия полярных групп в качестве структурного элемента мезоморфных соединений с высоким значением положительной диэлектрической анизотропии наиболее широко применяется цианогруппа. По сравнению с соединениями, содержащими другие полярные фрагменты [1, 2], жидкие кристаллы, имеющие цианогруппу в сочетании с арильным фрагментом, характеризуются более высоким значением положительной диэлектрической анизотропии и более широким температурным интервалом существования мезофаз.

Следует добавить, что широкое применение производных бензонитрила обусловлено и их доступностью, в отличие от жидкокристаллических изотиоцианатов, производных трифторметокси- и трифторметилбензола [1].