

ISSN 2225-6016

ВЕСТНИК

*Смоленской государственной
медицинской академии*

Том 19, №2

2020



УДК 615.322

14.04.02 Фармацевтическая химия, фармакогнозия

DOI: 10.37903/vsgma.2020:2.21

ФАРМАКОГНОСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТВОРОК РАЗНЫХ СОРТОВ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ (PHASEOLUS VULGARIS L.)

© Полупанова Ю.В., Качкин К.В.

*Новосибирский государственный медицинский университет, Россия, 630091, Новосибирск, Красный пр-т, 52**Резюме*

Цель. Проведение сравнительного фармакогностического анализа створок бобов отдельных сортов *Phaseolus vulgaris* L., выращенных на территории Новосибирской области и напитка чайного «Дары природы» «Фасоль».

Методика. Объекты исследования – образцы створок бобов *Phaseolus vulgaris* L. (разных сортов) и напитка чайного «Дары природы» «Фасоль» (Производитель ООО «ЛЕКРА-СЭТ»). Сорта фасоли обыкновенной («Романо Голд (Romano Gold)», «Дарина», «Янтарная») выращены на садовом участке (с. Мочище, Новосибирский район, НСО, в 2017 г.). Бобы собраны в фазе созревания, створки отделялись от семян и сушились естественной сушкой в тени на сквозняке, до воздушно-сухого состояния. Морфолого-анатомические исследования проводили по фармакопейным методикам. Общий фитохимический анализ проводили общепринятыми и фармакопейными методиками. Содержание флавоноидов и полисахаридов определяли фармакопейными методиками.

Результаты. Выявлено, что микродиагностические признаки створок всех сортов фасоли совпадают, макродиагностические признаки различаются в рамках сортовой принадлежности. Было установлено, что содержание флавоноидов (в пересчете на рутин) находится в пределах от 0,13 до 0,22%, полисахаридов – от 3,30 до 4,43%.

Заключение. Установлено, что образец сравнения (створки фасоли напитка чайного) по содержанию полисахаридов уступает всем анализируемым образцам различных сортов фасоли обыкновенной, выращенных на территории Новосибирской области. Содержание флавоноидов в исследуемых образцах сопоставимо. Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения в медицине створок фасоли обыкновенной без определения сортовой принадлежности.

Ключевые слова: фасоль обыкновенная, *Phaseolus vulgaris*, створки фасоли, макродиагностические признаки, микродиагностические признаки, флавоноиды, полисахариды

PHARMACOGNOSTIC ANALYSIS OF LEAFLETS OF DIFFERENT COMMON BEAN SORTS (PHASEOLUS VULGARIS L.)

Polupanova Yu.V., Kachkin K.V.

*Novosibirsk State Medical University, 52, Krasny Prospect, 630091, Novosibirsk, Russia**Abstract*

Objective. To conduct a comparative pharmacognostic analysis of glumes of separate *Phaseolus vulgaris* L. sorts that were grown on the territory of the Novosibirsk Region and tea beverage 'Dari prirodi', 'Bean'

Methods. Research subjects are samples of glumes of beans *Phaseolus vulgaris* L. (of different sorts) and tea beverage 'Dari prirodi' 'Bean' (Manufacturer Ltd 'LEKRA-SET'). Common bean sorts ('Romano Gold', 'Darina', 'Amber') were grown in the garden (country-side Mochishche, the Novosibirsk Region, NCB, in 2017). The beans were picked up in the ripening stage. The glumes were separated from the seeds and air-dried in the shadow at the air leak till the air-dried basis. Morphologically-anatomical study was conducted under the pharmacopeial methods. General phytochemical analysis was conducted under the common and pharmacopeial methods. The quantity of flavonoids and polysaccharides were identified with the help of pharmacopeial methods.

Results. It was found out that microdiagnostic features of the glumes of all the bean sorts coincide with each other, macrodiagnostic features differ in view of sort belonging. It was stated that the quantity of flavonoids (calculated as rutin) is from 0,13 to 0,22%, and as far as polysaccharides are concerned they are from 3,30 to 4,43%.

Conclusion. It was stated that the quantity of the polysaccharides in the sample of comparison (bean glumes of tea beverage) is lower than in all the analyzed samples of different sorts of common bean that was grown on the territory of the Novosibirsk Region. The quantity of flavonoids in the analyzed samples is compatible. The obtained results indicate the capability of applying in medicine the leaflets of common bean without identifying its sort belonging.

Keywords: common bean, *Phaseolus vulgaris*, bean glumes, macrodiagnostic features, microdiagnostic features, flavonoids, polysaccharides

Введение

Одним из популярных пищевых растений, которое широко культивируется в России и во многих странах мира является фасоль обыкновенная [14, 16, 18].

Фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris* L.) – однолетнее травянистое растение высотой до 2 м, семейства Бобовые (Мотыльковые) – *Fabaceae* (*Leguminosae*). Корень стержневой, разветвленный. Стебель мощный, в зависимости от сортовой принадлежности, может быть длиной 0,3-2 м, прямостоячий или вьющийся. Листья очередные, тройчатые, длинночерешковые, сердцевидные, заостренные, цельнокрайние. Цветки белого, розового или фиолетового цвета, мотылькового типа, собранные в пазушные кисти. Плод – цилиндрический боб, иногда с перетяжками, содержащий почковидные семена различной величины и окраски. Цветет фасоль в июле-августе, плодоносит в августе-сентябре [6, 17].

Родина фасоли – Центральная и Южная Америка и Южная Азия, где она возделывается уже пять-шесть тысяч лет. В России фасоль, как и многие другие заморские растения, появилась в XVII-XVIII вв. и использовалась изначально, как декоративное растение. Лишь с середины XVIII в. она начала выращиваться в полевых условиях. Большинству людей фасоль обыкновенная сегодня знакома как пищевое растение, у которого употребляются семена [8, 9, 11, 15, 19]. В медицине получили распространение створки плодов (бобов), которые богаты многими ценными биологически активными веществами (БАВ). Существует множество сортов фасоли, отличающихся друг от друга по ряду характеристик: внешние признаки, сроки цветения и плодоношения и т.д. [6, 9]. В связи с этим представляет интерес возможное применение различных сортов фасоли в медицинских целях. По данным научной литературы известно, что створки фасоли обыкновенной содержат флавоноиды (кемпферол, гликозиды кверцетина), дубильные вещества, сапонины, фитиновую кислоту, аминокислоты, полисахариды [5].

Створки фасоли применяются в медицине в качестве гипогликемического средства, в связи с содержанием комплекса аминокислот [1, 4, 7, 10, 12, 24, 26]. Также известно, что створки фасоли обладают антиоксидантными свойствами, что ряд авторов связывают с наличием флавоноидов [24, 25].

Цель работы – проведение сравнительного фармакогностического анализа створок бобов отдельных сортов *Phaseolus vulgaris* L., выращенных на территории Новосибирской области и напитка чайного «Дары природы» «Фасоль».

Методика

Исследование выполнено на базе кафедры фармакогнозии и ботаники Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Объектами исследования послужили створки отдельных сортов *Phaseoli vulgaris* L., полученные с растений, выращенных на садовом участке в селе Мочище Новосибирского района Новосибирской области в полевой сезон 2017 г. Образцы №1 – сорт фасоль «Романо Голд» (Romano Gold), Образцы №2 – сорт фасоль спаржевая «Дарина», Образцы №3 – сорт фасоль спаржевая «Янтарная». Все семена производства ООО Агротехнологическое фирма «Агрос» п. Издревая Новосибирской области. Бобы собраны в фазе созревания, створки отделялись от семян и сушились естественной сушкой в тени на сквозняке, до воздушно-сухого состояния. Образец

сравнения – напиток чайный «Дары природы» «Фасоль» производства ООО «ЛЕКРА-СЭТ» от 01.03.2017 г. Барнаул Алтайский край.

Макродиагностические признаки створок фасоли исследовали в соответствии с требованиями ГФ XIV – статья «Плоды» [22]. Сырье исследовали в сухом виде, рассматривая его невооруженным глазом и с помощью ручной лупы (10×). Измерения производили с помощью канцелярской линейки. Цвет определяли при дневном освещении.

Микроскопические исследования проводили в соответствии с ОФС «Техника микроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов» [22]. Исследования проводились на микроскопе Микмед-1 при увеличениях 7×40, 10×40. Фотографии микропрепаратов выполнялись фотоаппаратом Canon PowerShot SX210IS.

Качественный анализ биологически активных веществ проводили в соответствии с общепринятыми методиками [3, 23]. Количественное определение флавоноидов проводили методом спектрофотометрии полисахаридов – гравиметрией [21, 23].

Методика количественного определения суммарного содержания флавоноидов в створках фасоли. Для получения извлечения около 4,0 г сырья (точная навеска), измельченного до размера 1 мм, помещали в колбу объемом 100 мл, экстрагировали 50 мл спиртом 70% на водяной бане с обратным холодильником при кипении экстрагента в течение 1 ч. Извлечение охлаждали и фильтровали. Экстракцию повторяли еще дважды в тех же условиях. Фильтраты объединяли и измеряли точный объем извлечения (раствор А). 5 мл раствора А переносили в мерную колбу объемом 25 мл, прибавляли 5 мл алюминия хлорида спиртового раствора 2% и 0,1 мл уксусной кислоты, доводили объем раствора спиртом 96% до метки (раствор Б). Определяли оптическую плотность раствора Б через 40 мин. на спектрофотометре при длине волны 410 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм. В качестве раствора сравнения использовали раствор, состоящий из 5 мл раствора А, 0,1 мл уксусной кислоты, доведенный спиртом 96% до метки в мерной колбе объемом 25 мл. Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин в абсолютно сухом сырье в процентах (X) вычисляли по формуле:

$$X = D \times V_1 \times V_3 \times 100 / k \times V_2 \times m \times (100 - w)$$

D – оптическая плотность испытуемого раствора; V_1 – объем извлечения; V_2 – объем аликвоты (1 мл); V_3 – объем разведения (25 мл); w – влажность сырья, %; m – масса сырья, г; k – коэффициент пропорциональности, рассчитанный по калибровочному графику, построенному по стандартному веществу – рутину (ГСО).

Методика количественного определения содержания водорастворимого комплекса полисахаридов в створках фасоли. Для получения извлечения около 5,0 г сырья (точная навеска), измельченного до размера 1 мм, помещали в колбу объемом 100 мл, прибавляли 50 мл горячей воды очищенной. Присоединяли обратный холодильник и нагревали на плитке в течение 30 мин. Далее фильтровали через бумажный фильтр. Фильтр с сырьем возвращали в колбу и экстракцию повторяли еще дважды в тех же условиях. Фильтраты объединяли и измеряли полученный объем (раствор А). 20 мл раствора А переносили в колбу объемом 100 мл, прибавляли 60 мл спирта 96%, перемешивали, нагревали на водяной бане в течение 30 мин. Содержимое колбы фильтровали через предварительно высушенный и взвешенный бумажный фильтр. Осадок на фильтре последовательно промывали 15 мл водно-спиртовой смеси (спирт 96% и воды очищенной (3:1), 10 мл смеси этилацетата и спирта 96% (1:1). Фильтр с осадком сушили на воздухе, затем при температуре 100-105 °С до постоянной массы. Содержание полисахаридов в абсолютно сухом сырье в процентах (X) вычисляли по формуле:

$$X = (m_2 - m_1) \times V_{\text{изв}} \times 100 \times 100 / a \times V \times (100 - w)$$

m_1 – вес фильтра, г; m_2 – вес фильтра с осадком, г; $V_{\text{изв}}$ – объем анализируемого извлечения, мл; a – навеска сырья, г; w – влажность сырья, %; V – объем аликвоты (20 мл).

Статистическую обработку полученных результатов проводили путем расчета средней (M) и средней квадратичной ошибки ($\pm m$). О достоверности различий судили, используя параметрический критерий Стьюдента (t). Значимость различий считали достоверной при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

При макроскопическом анализе установили, что створки исследуемых сортов фасоли обыкновенной – образцы №№1, 2, 3 (образец сравнения не подлежал исследованию, так как был представлен в измельченном виде) имеют незначительные различия по внешним признакам: по ширине и окраске, что обусловлено сортовыми различиями (табл. 1).

Таблица 1. Морфологические признаки створок различных сортов фасоли обыкновенной

Образец	Характеристика
№1 (Романо Голд)	Бобы плоские, однородной золотисто-жёлтой окраски. Длина 11 см, толщина 0,8 см, ширина 1,7 см.
№2 (Дарина)	Бобы плоские, зеленоватой окраски. Длина 11 см, толщина 0,9 см, ширина 1,5 см.
№3 (Янтарная)	Бобы плоские, жёлтой окраски. Длина 11 см, толщина 0,8 см, ширина 1,6 см.

При микроскопическом исследовании створок фасоли (образцы №№1,2,3, образец сравнения (напиток чайный) обнаружили: в экзокарпии наличие многоугольных клеток эпидермы с ярко выраженной складчатостью кутикулы (рис. 1); устьичный аппарат аномоцитного типа с 2-6 околоустьичными клетками; волоски простые и головчатые (рис. 2). Простые волоски с загнутыми конечными клетками, головчатые состоят из одноклеточной ножки и одноклеточной головки. В эпидерме заметны места прикрепления волосков (рис. 1). При микроскопии мезокарпия наблюдаются многочисленные призматические кристаллы (рис. 3).

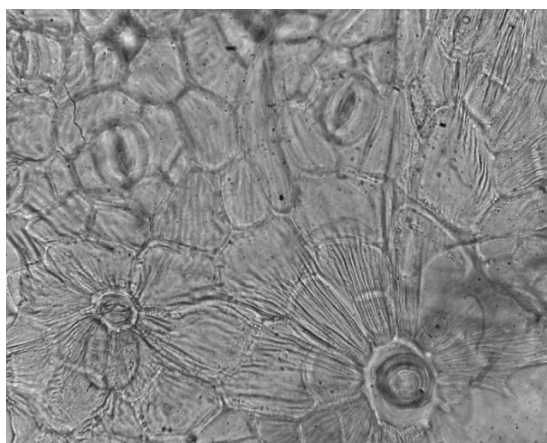


Рис. 1. Многоугольные клетки эпидермы с ярко выраженной складчатостью кутикулы. Устьичный аппарат аномоцитного типа (увеличение 10×40)

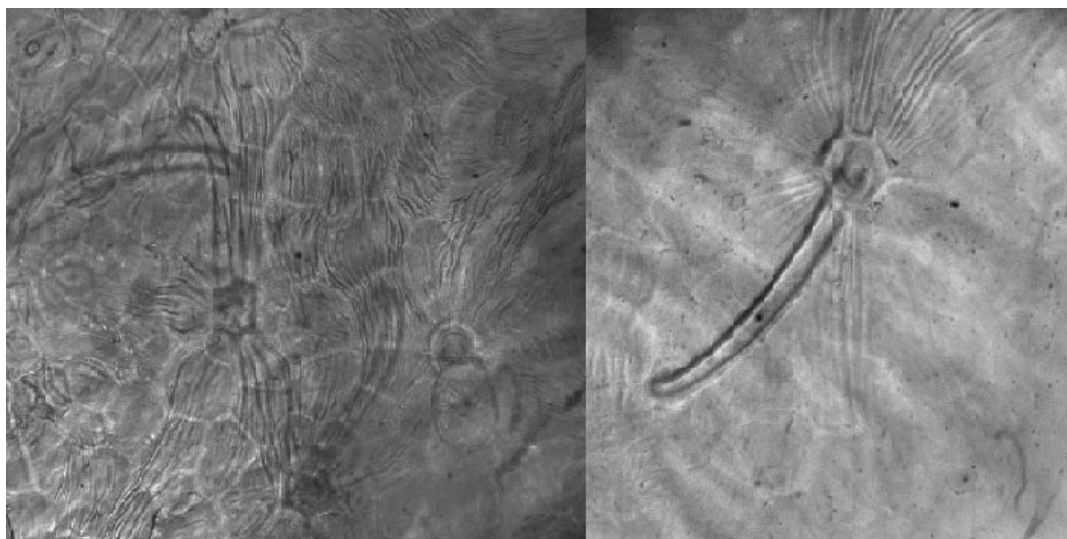


Рис. 2. Волоски простые и головчатые (увеличение 10×40)

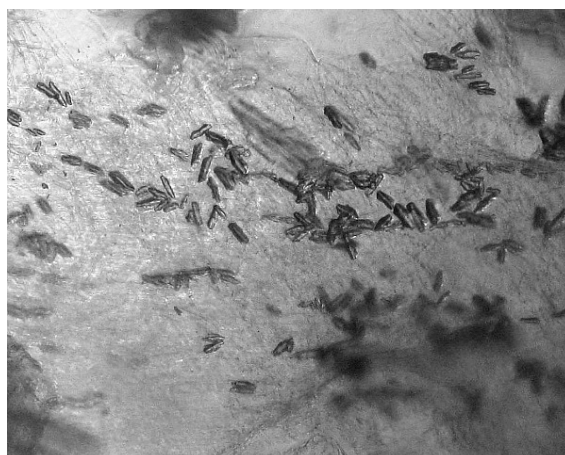


Рис. 3. Призматические кристаллы в мезокарпии (увеличение 10×40)

В действующих нормативных документах – Государственная фармакопея РФ XIII [20] и XIV изданий [23] статьи по лекарственному растительному сырью «Фасоли обыкновенной плодов створки» отсутствуют. Доступна фармакопейная статья «Фасоли створки» Государственной фармакопеи Республики Беларусь том 2 [2], где представлены микроскопические признаки сырья, которые совпадают с полученными результатами. В результате общего фитохимического исследования во всех исследуемых образцах были обнаружены флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты, кумарины, сапонины, полисахариды, аминокислоты. Единообразие качественного состава анализируемых образцов подтверждает их принадлежность к одному виду.

Антиоксидантное действие фасоли створок ряд авторов [24] связывает с наличием группы БАВ флавоноиды. По реестру Роспотребнадзора [25] в вещества, прошедшие государственную регистрацию, входят биологически активные добавки на основе фасоли обыкновенной плодов створок, которые являются источником флавоноидов. В связи с этим представляется целесообразным сравнивать изучаемые образцы по данной группе веществ. При сравнительном анализе спектров поглощения продуктов взаимодействия суммы флавоноидов, содержащихся в водно-спиртовых извлечениях, полученных из образцов №№1, 2, 3, образца сравнения (чайный напиток) и стандартного образца – рутина с 2% спиртовым раствором алюминия хлорида, установлено совпадение их спектров поглощения в видимой области света (рис. 4-6). Поэтому расчет количественного содержания суммы флавоноидов проводили в пересчете на рутин. Количественное содержание флавоноидов в исследуемых образцах находится в пределах от 0,13 до 0,22%. В образцах №1, 3, образце сравнения (чайный напиток) содержания флавоноидов имеет близкое значение (0,13%, 0,14% и 0,14% соответственно), наибольшее содержание флавоноидов в образце №2 (0,22%) (табл. 2).

Химический состав фасоли створок в отличие от бобов изучен недостаточно. В тоже время в современной англоязычной литературе подробно представлен качественный состав и количественное содержание групп БАВ – флавоноидов, кумаринов и дубильных веществ в бобах фасоли. Например, содержание суммы флавоноидов в кожце бобов разных сортов составляет от 0,59 до 2,15% [13]. Створки – органы листового происхождения, которые на сегодняшний день утилизируются как побочный продукт пищевой промышленности, но при этом содержат ценные БАВ (флавоноиды, полисахариды), что дает возможность предположить о перспективности их применения в медицине.

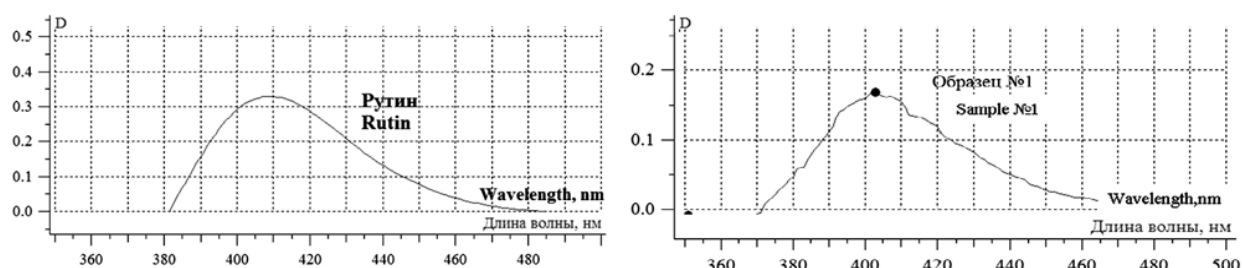


Рис. 4. Спектры поглощения: слева – продуктов взаимодействия рутина с 2% спиртовым раствором алюминия хлорида, справа – продуктов взаимодействия суммы флавоноидов водно-спиртового извлечения из образца №1 с 2% спиртовым раствором алюминия хлорида

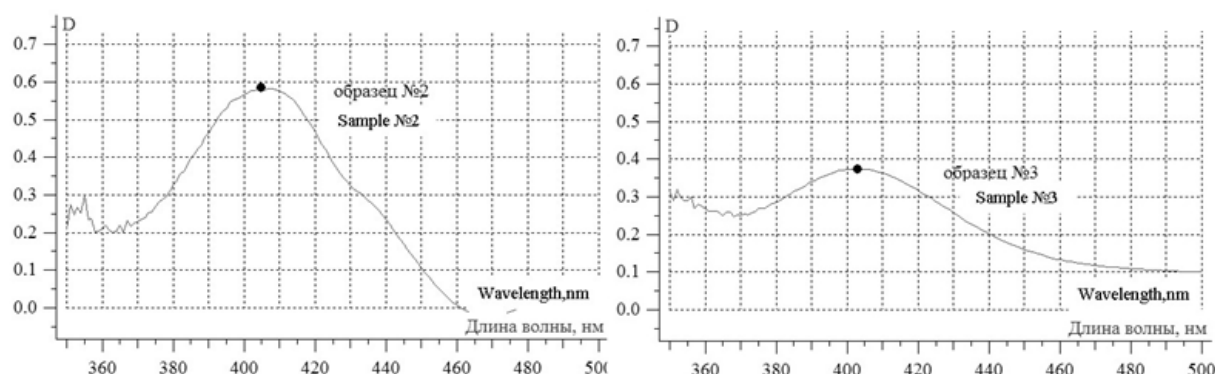


Рис. 5. Спектры поглощения: слева – продуктов взаимодействия суммы флавоноидов водно-спиртового извлечения из образца №2 с 2% спиртовым раствором алюминия хлорида, справа – продуктов взаимодействия суммы флавоноидов водно-спиртового извлечения из образца №3 с 2% спиртовым раствором алюминия хлорида

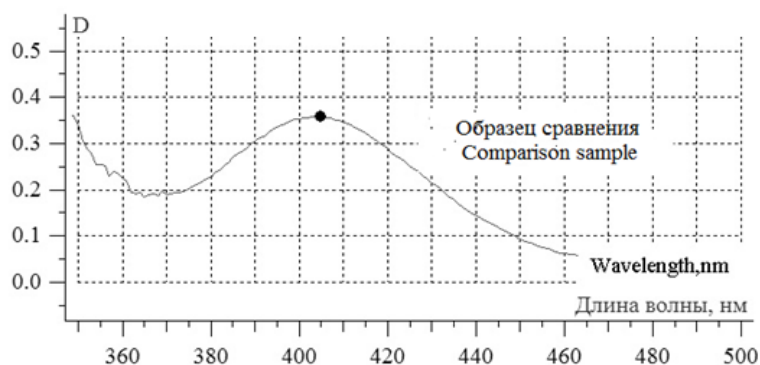


Рис. 6. Спектр поглощения продуктов взаимодействия суммы флавоноидов водно-спиртового извлечения из образца сравнения (напиток чайный) с 2% спиртовым раствором алюминия хлорида

Таблица 2. Количественное содержание полисахаридов и флавоноидов в створках различных сортов фасоли обыкновенной и створках фасоли напитка чайного «Дары природы» «Фасоль»

Группы БАВ	Сорт 1	Сорт 2	Сорт 3	Образец сравнения (напиток чайный)
Полисахариды	4,16±0,20	4,27±0,21	4,43±0,22	3,30±0,16
Флавоноиды	0,13±0,01	0,22±0,01	0,14±0,01	0,14±0,01

Количественное содержание полисахаридов в исследуемых образцах находится в пределах от 3,30 до 4,43% (табл. 2). Максимальное содержание полисахаридов характерно для образца №3 (4,43%), минимальное – для образца сравнения (напиток чайный) (3,30%). Различия в количественном содержании полисахаридов в исследуемых образцах и в образце сравнения (напиток чайный), возможно, связано с сортовой принадлежностью.

Выводы

1. При сравнительном макро- и микроскопическом исследовании было установлено, что створки анализируемых сортов («Романо Голд (Romano Gold)», «Дарина», «Янтарная») и створки из напитка чайного «Дары природы» «Фасоль» (город Барнаул Алтайского края) фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L., *Fabaceae*) не имеют существенных различий.
2. В результате общего фитохимического анализа во всех исследуемых образцах были обнаружены следующие группы биологически активных веществ: флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты, кумарины, сапонины, полисахариды, аминокислоты. Методом спектрофотометрии было установлено, что количественное содержание флавоноидов (в

пересчете на рутин) находится в пределах от 0,13 до 0,22%. Количественное содержание полисахаридов, находится в пределах от 3,30 до 4,43%.

3. Установлено, что в образце сравнения (чайный напиток) содержится меньше полисахаридов, чем в анализируемых образцах различных сортов фасоли обыкновенной, выращенных на территории Новосибирской области. Содержание флавоноидов в исследуемых образцах сопоставимо.
4. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о возможности применения в медицине створок фасоли обыкновенной без определения сортовой принадлежности.

Литература (references)

1. Ахметьянова А.Р., Файзуллина Р.Р., Булгаков Т.В. и др. Аминокислотный состав извлечений из лекарственного растительного сырья, полученных различными растворителями // Медицинский вестник Башкортостана. – 2016. – Т.11, №5(65). – С. 64-67. [Akhmet'yanova A.R., Fayzullina R.R., Bulgakov T.V. i dr. *Medit'sinskiy vestnik Bashkortostana*. Bashkortostan medical journal. – 2016. – V.11, N5(65). – P. 64-67. (in Russian)]
2. Государственная фармакопея Республики Беларусь. – Минск, 2007. – Т. 2. – С.433-434. [*Gosudarstvennaya farmakopeya Respubliki Belarus'*. State Pharmacopoeia of the Republic of Belarus. – Minsk, 2007. – V.2. – P. 433-434. (in Russian)]
3. Гринкевич Н. И. Химический анализ лекарственных растений. – М.: Высшая школа, 1983. – 176 с. [Grinkevich N. I. *Himicheskij analiz lekarstvennykh rastenij*. Chemical analysis of medicinal plants – Moscow: Vysshaja shkola, 1983. – 176 p. (in Russian)]
4. Калмыков С., Калмыкова Ю. Характеристика лекарственных растений, применяемых в фитотерапии сахарного диабета 2-го типа // Слобожанский науково-спортивний вісник. – 2016. – №3(53). – С. 53-58. [Kalmykov S., Kalmykova YU. *Slobozhanskiy naukovo-sportivniy visnik*. Slobozhanskyi herald of science and sport. – 2016. – N3(53). – P. 53-58. (in Russian)]
5. Квасова Т.М. Исследование содержания полисахаридов в препаратах сбора Арфазетин и отдельных его компонентах // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2011. – №8. – С. 157-160. [Kvasova T.M. *Aktual'nyye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk*. Actual problems of the humanities and natural sciences. – 2011. – N8. – P. 157-160. (in Russian)]
6. Князева А.А., Юрина А.В. Морфо-биологические особенности овощной фасоли и возможность ее возделывания ее в целях выгонки на зелень // Молодежь и наука. – 2016. – №6. – С. 18-23. [Knyazeva, A.A., YUrina A.V. *Molodezh' i nauka*. Youth and science. – 2016. – N6. – P. 18-23. (in Russian)]
7. Маркосян М., Бакытжанова А.Е. Социальные болезни: сахарный диабет в Армении // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2014. – Т.4. – Вып.11. – С. 1308. [Markosyan M., Bakytzhanova A.E. *Byulleten' meditsinskikh internet-konferentsiy*. Bulletin of Medical Internet Conferences. – 2014. – V.4. – Iss.11. – P. 1308. (in Russian)]
8. Молибога Е.А., Казыдуб Н.Г., Маракаева Т.В. Актуальность использования зернобобовых культур (фасоль) в функциональном питании Сибирского региона // Омский научный вестник. Серия: сельскохозяйственные науки. – 2012. – №2 (114). – С.161-164. [Moliboga E.A., Kazydub N.G., Marakayeva T.V. *Omskiy nauchnyy vestnik. Seriya: sel'skokhozyaystvennyye nauki*. Omsk scientific bulletin. Series: agricultural sciences. – 2012. – N2 (114). – P. 161-164. (in Russian)]
9. Паркина О.В. Фасоль овощная – резерв расширения ассортимента овощных бобовых культур в Сибири // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – №12. – С. 26-28. [Parkina O.V. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. Achievements of Science and Technology of AICis – 2007. – N12. – P. 26-28. (in Russian)]
10. Потанина О.Г., Смирнов В.Ю. Анатомо-диагностические признаки створок плодов фасоли обыкновенной // Фармация. – 2011. – №1. – С.15-16. [Potanina O.G., Smirnov V.YU. *Farmatsiya*. Pharmacy. – 2011. – N1. – P. 15-16. (in Russian)]
11. Сериккызы М.С., Кызыр К. Изучение пищевых и химических составов бобовых продуктов: горох, фасоль, соя // Инновации в науке. – 2016. – №7 (56). – С. 110-114. [Serikkyzy M.S., Kyzyr K. *Innovatsii v nauke*. Science innovation. – 2016. – N7 (56). – P. 110-114. (in Russian)]
12. Чекина Н.А., Чукаев С.А., Николаев С.М. Сахарный диабет: возможности фармакотерапии с использованием средств растительного происхождения // Вестник Бурятского государственного университета. – 2010. – №12. – С. 71-78. [ChEkina N.A., Chukayev S.A., Nikolayev S.M. *Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta*. Bulletin of the Buryat University. – 2010. – N12. – P. 71-78. (in Russian)]

13. Aquino-Bolaños E.N., García-Díaz Y.D., Chavez-Servia J.L. et al. Anthocyanin, polyphenol, and flavonoid contents and antioxidant activity in Mexican common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces // *Emirates Journal of Food and Agriculture*. – 2016. – V.28, N.8. – P. 581-588.
14. Barros M., Prudencio S.H. Physical and chemical characteristics of common bean varieties // *Semina: Ciencias Agrarias, Londrina*. – 2016. – V.37, N.2. – P. 751-762.
15. Camara C.R.S., Urrea C.A., Schlegel V. Pinto Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) as a Functional Food: Implications on Human Health // *Agriculture*. – 2013. – V.3. – P. 90-111.
16. Hayat I., Ahmad A., Masud T. et al. Nutritional and Health Perspectives of Beans (*Phaseolus vulgaris* L.): an overview // *Critical reviews in food science and nutrition*. – 2014. – V.54, N5. – P. 580-592.
17. Izuchukwu A.C., Folarin A.A. Physical Properties of African Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and Their Processing Impact // *Food Biology*. – 2013. – V.2, N2. – P. 18-23.
18. Muzquiz M., Burbano C., Ayet G. et al. The investigation of antinutritional factors in *Phaseolus vulgaris*. Environmental and varietal differences // *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* – 1999. – V.3, N4. – P. 210-216.
19. Romero-Arenas O., Damian Huato M.A., Rivera Tapia J.A. et al. The Nutritional value of Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and its importance for Feeding of Rural communities in Puebla-Mexico // *International Research Journal of Biological Sciences*. – 2013. – V.2, N8. – P. 59-65.
20. Государственная фармакопея Российской Федерации. 13-е изд. – М., 2015. – Т.3. URL: http://193.232.7.120/feml/clinical_ref/pharmacopoeia_3/HTML/ [*Gosudarstvennaya farmakopeya Rossijskoj Federatsii*. 13-е изд. State Pharmacopoeia of the Russian Federation. 13rd ed. – Moscow, 2015. – V.3. URL: http://193.232.7.120/feml/clinical_ref/pharmacopoeia_3/HTML/ (in Russian)]
21. Государственная фармакопея Российской Федерации. 14-е изд. – М., 2018. – Т.1. URL: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php> [*Gosudarstvennaya farmakopeya Rossijskoj Federatsii*. 14-е изд. State Pharmacopoeia of the Russian Federation. 14th ed. – Moscow, 2018. – V.1. URL: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php> (in Russian)]
22. Государственная фармакопея Российской Федерации. 14-е изд. – М., 2018. – Т.2. URL: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php> [*Gosudarstvennaya farmakopeya Rossijskoj Federatsii*. 14-е изд. State Pharmacopoeia of the Russian Federation. 14th ed. – Moscow, 2018. – V.2. URL: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php> (in Russian)]
23. Государственная фармакопея Российской Федерации. 14-е изд. – М., 2018. – Т.4. URL: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php> [*Gosudarstvennaya farmakopeya Rossijskoj Federatsii*. 14-е изд. State Pharmacopoeia of the Russian Federation. 14th ed. – Moscow, 2018. – V.4. URL: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php> (in Russian)]
24. Койилова М.Д., Кароматов И.Д. Фасоль как лечебное средство (обзор литературы) // *Биология и интегративная медицина*. – 2017. – №8. – С. 114-133. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32234400> [Koyilova M.D., Karomatov I.D. *Biologiya i integrativnaya meditsina*. Biology and integrative medicine. – 2017. – N8. – P. 114-133. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32234400> (in Russian)]
25. Реестры Роспотребнадзора. URL: <http://fp.crc.ru/> [*Reestry Rospotrebnadzora*. Registers of Rospotrebnadzor. URL: <http://fp.crc.ru/> (in Russian)]
26. Рыбак В.А., Малоштан Л.Н. Изучение гипогликемической активности густого экстракта фасоли на модели дитизинового диабета // *Медицина и образование в Сибири*. – 2014. – №3. URL: http://ngmu.ru/cozo/mos/article/annotacy_full.php?id=1441 [Rybak V.A., Maloshtan L.N. *Meditsina i obrazovaniye v Sibiri*. Journal of Siberian Medical Sciences. – 2014. – N3. URL: http://ngmu.ru/cozo/mos/article/annotacy_full.php?id=1441 (in Russian)]

Информация об авторах

Полупанова Юлия Валерьевна – кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармакогнозии и ботаники ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: polupanovayu@mail.ru

Качкин Константин Вячеславович – кандидат биологических наук, доцент кафедры фармакогнозии и ботаники ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: kkachkin@gmail.com