

УДК 615.451.16

3.4.2 Фармацевтическая химия, фармакогнозия

DOI: 10.37903/vsgma.2025.4.20 EDN: K VXETM

**ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ЧИСЛОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫРЬЯ PERSEA AMERICANA MILL.****© Карпова Л.А., Абросимова О.Н., Пивоварова Н.С., Дудецкая Н.А.***Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет, 197376, Россия, Санкт-Петербург, вн.тер.г. муниципальный округ Аптекарский остров, ул. Профессора Попова, 14, лит. А**Резюме*

**Цель.** Определение технологических характеристик и отдельных числовых показателей семян авокадо для разработки проекта фармакопейной статьи.

**Методика.** В качестве объекта использовали семена авокадо (*Perseae americanae semina*), которые предварительно освобождали от эндокарпия, измельчали и сушили. Определение числовых показателей (измельченность сырья и содержание посторонних примесей, общая зола в растительном сырье и нерастворимая в 10% растворе соляной кислоты, влажность, содержание экстрактивных веществ в сырье) и технологических характеристик (фракционный состав, степень сыпучести, насыпная плотность, объемные характеристики удельной, объемной и насыпной масс, показатели пористости, порозности и свободный объем слоя сырья, а также коэффициент поглощения экстрагента) проводили с тремя образцами каждой серии сырья авокадо. Определяли по методикам, описанным в Государственной Фармакопее Российской Федерации XV издания и литературе.

**Результаты.** В ходе исследования установлено, что влажность сухих, измельченных семян авокадо менее 7%, что не превышает допустимый предел для сырья данной морфологической группы – не более 15%. Содержание золы общей составляет не более 3%, а золы, нерастворимой в хлористоводородной кислоте, – не более 1%, что свидетельствует о низком содержании в сырье минеральных веществ, свойственных растению, а также посторонних минеральных примесей, попавших при сборе и сушке. Установлено, что содержание экстрактивных веществ при экстрагировании спиртом этиловым 40% составляет 26,85%. Наибольшим коэффициентом поглощения обладает вода очищенная. Коэффициент водопоглощения семян авокадо не превышает 2,5 мл/г, что меньше стандартного для данной морфологической группы сырья (3,0 мл/г). Технологические характеристики сырья будут использованы при разработке эффективного способа получения целевого продукта, а также для определения ключевых стадий в технологии. Определены основные группы биологически активных веществ: жирные и эфирные масла, сумма флавоноидов.

**Заключение.** В результате проведенного исследования изучены отдельные числовые показатели, которые определяют качество нефармакопейного сырья семян авокадо и установлены технологические характеристики. Полученные данные могут быть использованы при разработке проекта нормативной документации на сырьё «Авокадо семена» и при выборе условий ведения технологических процессов в производстве фитопрепаратов и косметических средств.

**Ключевые слова:** авокадо американское, семена, технологические параметры, числовые показатели

**STUDING THE TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS AND NUMERICAL INDICATORS OF THE RAW MATERIALS OF PERSEA AMERICANA MILL.****Karpova L.A., Abrosimova O.N., Pivovarova N.S., Dudetskaya N.A.***Saint-Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University. Aptekarsky island municipal district, 14A, Prof. Popova St., 197022, Saint-Petersburg, Russia**Abstract*

**Objective.** Determination of technological characteristics and selected numerical indicators of avocado seeds for the development of a draft pharmacopoeial monograph.

**Methods.** Avocado seeds (*Perseae americanae semina*) were used as an object, which were previously freed from the endocarp, crushed and dried. The numerical parameters (raw material grinding and content

of foreign impurities, total ash in plant material and insoluble in 10% hydrochloric acid solution, humidity, content of extractive substances in raw material) and technological characteristics (fractional composition, degree of flowability, bulk density, volumetric characteristics of specific, volume and bulk masses, porosity, voidage and free volume of the raw material layer, as well as the absorption coefficient of the extractant) were determined with three samples of each batch of avocado raw materials. It was determined by the methods described in the 15th edition of the State Pharmacopoeia of the Russian Federation and the scientific literature.

**Results.** The humidity of the dry crushed avocado seeds is less than 7%. That doesn't exceed the permissible limit for the raw material of that morphological group-not more than 15%. The total ash content is no more than 3%, and the ash content insoluble in hydrochloric acid is no more than 1%. This indicates low levels of plant-specific minerals and extraneous mineral impurities in the raw material, which were found during harvesting and drying. It was established that the extractive substances content when extracted with 40% ethyl alcohol is 26.85%. Purified water has the highest absorption coefficients. The water absorption coefficient of avocado seeds does not exceed 2.5 ml/g. This is less than the standard for this morphological group of raw materials (3.0 ml/g). The technological characteristics of the raw materials will be used in the development of an effective method for obtaining the target product, to determine the key stages in the technology. The main groups of biologically active substances have been identified: fatty and essential oils, the amount of flavonoids.

**Conclusions.** During the conducted research the selected numerical indicators, that determine the quality of the non-pharmacopoeia raw material of avocado seeds, were analysed and the technological characteristics were established. The received data may be used in the development of the project of the regulatory documentation for the raw materials of «*Persea americana* seeds» and when choosing the conditions for conducting technological processes in the manufacturing the herbal preparations and the cosmetics.

**Keywords:** *Persea americana*, seeds, technological properties, numerical indicators

## Введение

Мировой фармацевтический рынок характеризуется растущим спросом на лекарственные препараты растительного происхождения. Это обусловлено широким спектром терапевтического действия, низкой токсичностью, высокой эффективностью и минимализацией побочных эффектов таких средств [1, 6, 8, 11]. В медицинской практике при лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата используется группа лекарственных препаратов, в состав которых включены неомыляемые соединения из мякоти авокадо [4, 5]. Известно, что в гомеопатии и народной медицине используются и другие части растения. Например, семена авокадо обладают противовоспалительной, анальгезирующей, антиоксидантной и антибактериальной активностью и применяются при лечении заболеваний желудочно-кишечного тракта. В 2021 г. проведены исследования, доказывающие, что компонент семян авокадо способен останавливать рост раковых клеток при лейкемии [4, 14].

Семена авокадо составляют значительную долю от общего объема плодов около 13-18% от веса целого плода, однако научные исследования их фитохимической природы и биологических эффектов остаются недостаточными.

В современной медицинской практике применяется препарат, изготовленный из мякоти авокадо, «Пиаскледин 300» (производитель Laboratoires Expancience, Франция) для лечения остеоартроза. Однако препаратов, созданных на основе семян авокадо, которые обладают богатым химическим составом, пока не существует [17]. Химический состав семян авокадо характеризуется высоким содержанием фенольных соединений, что может обуславливать их биологическую активность и положительное воздействие на здоровье. Современные научные исследования демонстрируют потенциал семян авокадо в лечении гиперхолестеринемии, воспалительных процессов и сахарного диабета. Установлены значительные вазопротективные эффекты экстракта семян авокадо при сосудах повреждениях, вызванных сахарным диабетом [12].

В связи с выраженными антиоксидантными свойствами, доказано, что порошок, полученный из семян авокадо, является эффективным средством для нейтрализации окислительного стресса. Он также рассматривается как альтернативный метод терапии репродуктивных нарушений, вызванных отравлением фунгицидными препаратами [13].

Семена содержат больше растворимых растительных волокон, чем мякоть, что позволяет эффективно предотвращать запоры при их употреблении внутрь. Также доказана эффективность в

профилактике язвы желудка, предотвращающая возникновение этого заболевания [15, 16]. Семена авокадо также богаты дубильными веществами, каротиноидами и токоферолами, которые ингибируют рост *in vitro* клеточных линий рака предстательной железы [18].

В современных научных исследованиях выявлена антиоксидантная активность и антиканцерогенные свойства горячего напитка, приготовленного на основе порошка из семян авокадо. Данный напиток может рассматриваться как альтернатива кофе [19]. Кроме того, семена авокадо сопряжены с расходами, связанными с утилизацией, обработкой, транспортировкой и хранением их как отходов пищевой промышленности. Внедрение процессов вторичной переработки семян авокадо позволит существенно сократить указанные расходы. Лекарственное растительное сырьё должно быть стандартным, то есть отвечать требованиям нормативной документации. Стандарты качества на семена авокадо отсутствуют, несмотря на значительный опыт применения этого вида сырья в народной медицине. При отсутствии частной фармакопейной статьи (монографии) на конкретный вид лекарственного растительного сырья разрабатывается полная спецификация, которая составляется аналогично частным фармакопейным статьям (монографиям) на лекарственное растительное сырьё [9].

Согласно требованиям Государственной фармакопеи Российской Федерации (ГФ) XIV издания ОФС.1.5.1.0001.15 «Лекарственное растительное сырьё. Фармацевтические субстанции растительного происхождения» [2] обязательными показателями качества растительного сырья, которые позволяют судить о правильности заготовительного процесса, являются: влажность, зола общая, зола, нерастворимая в 10% растворе кислоты хлористоводородной, степень измельченности, содержание посторонних примесей и др. Важным элементом исследования является установление технологических характеристик сырья: удельная, насыпная и объемная массы, пористость, порозность, свободный объем слоя сырья, насыпная плотность, сыпучесть, коэффициенты поглощения экстрагентов. Для сырья, которое в последующем используется для получения экстракционных лекарственных форм, проводят определение экстрактивных веществ. Представленные показатели необходимы для подбора рациональных условий экстрагирования и реализации эффективной технологии получения лекарственных растительных препаратов.

Цель исследования – определение технологических характеристик и отдельных числовых показателей семян авокадо для разработки проекта фармакопейной статьи.

## Методика

В качестве объекта использовали семена авокадо (*Persea americana* Mill. semina). Семена освобождали от остатков околоплодника (эндокарпия), измельчали на мельнице лабораторной ЛМ-201 (ООО «ПЛАУН-системы», Россия) и сушили конвективным способом в сушильном шкафу OF-12G (JEIO TECH, Корея) при температуре  $30 \pm 2^\circ\text{C}$  в течение 24 часов до остаточной влажности не более 5%. Определение параметров проводили с тремя образцами каждой серии сырья авокадо. Методики исследования приведены в литературе [3, 7, 10].

1) Исследование числовых показателей. Измельченность сырья и содержание посторонних примесей (электромагнитный ситовой шейкер RP 200N (CISA, Испания)), общая зола в растительном сырье и нерастворимая в хлористоводородной кислоты разведённой 10% (электропечь лабораторная муфельная LOIP LF-7/13-G1 (LOIP, Россия)), остаточная влажность (влагомер термогравиметрический инфракрасный MA-150 (Sartorius AG, Германия)), содержание экстрактивных веществ в сырье – определяли по методикам, описанным в ГФ XV [3].

2) Исследование технологических характеристик. Фракционный состав – ситовой анализ (электромагнитный ситовой шейкер RP 200N (CISA, Испания)), степень сыпучести (тестер сыпучести GTL (ERWEKA GmbH, Германия)), насыпная плотность (тестер насыпной плотности SVM 221 (ERWEKA GmbH, Германия)) – определяли по методикам, описанным в ГФ РФ XV [3]; объемные характеристики удельной, объемной и насыпной масс, показатели пористости, порозности и свободный объем слоя сырья, а также коэффициент поглощения экстрагента [6, 10].

3) Определение количественного содержания биологически активных веществ (БАВ). Жирные и эфирные масла определяли по методикам, описанным в ГФ РФ XV [3]; сумму флавоноидов и каротиноиды определяли по методикам, описанным в ГФ РФ XIV [2] (спектрофотометр СФ-2000 (ОКБ Спектр, Россия): длина волны от 190 до 1100 нм, диапазон оптической плотности – 0,3-3,0).

Статистическую обработку результатов исследований проводили в соответствии с ГФ XV ОФС.1.1.0013 «Статистическая обработка результатов физических, физико-химических и химических испытаний» [3].

## Результаты исследования и их обсуждение

Результаты определения числовых показателей сырья семена авокадо приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Числовые показатели сырья авокадо

Показатель	Метод	Экспериментальные данные		
		Серия 1	Серия 2	Серия 3
Влажность, %	ОФС.1.2.1.0010	6,52±0,33	6,52 ±0,33	6,49±0,33
Зола общая, %	ОФС.1.2.2.2.0013	2,70±0,14	2,80±0,14	2,70±0,14
Зола, нерастворимая в 10% растворе HCl, %	ОФС.1.5.3.0005	0,96±0,05	0,96±0,05	0,94±0,05
Посторонние примеси				
Другие части растения, не более, %	ОФС.1.5.3.0004	не обнаружено		
Органическая примесь, не более, %		не обнаружено		
Минеральная примесь, не более, %		не обнаружено		
Измельченность сырья				
частиц, не проходящих сквозь сито с отверстиями размером 5 мм, %	ОФС.1.5.3.0004	не более 5,0		
частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями размером 0.25 мм, %		не более 5,0		

Из данных таблицы 1 видно, что влажность семян авокадо менее 7%, что не превышает допустимый предел влажности для данной морфологической группы – не более 15%. Содержание золы общей не более 3%, а золы, нерастворимой в хлористоводородной кислоте разведённой 10%, не более 1%. Это свидетельствует о низком содержании в сырье минеральных веществ, свойственных растению, и посторонних минеральных примесей, попавших при сборе и сушке.

Испытание по определению экстрактивных веществ проводилось методом однократной экстракции (Методика 1) с использованием растворителей: воды очищенной, спирта этилового 40, 70 и 96%. Результаты определения содержания экстрактивных веществ представлены в таблице 2.

Таблица 2. Содержание экстрактивных веществ в сырье семян авокадо

Экстрагент	Содержание экстрактивных веществ, не менее %		
	Серия 1	Серия 2	Серия 3
Вода очищенная	11,84	11,86	11,84
Спирт этиловый 40%	26,85	26,86	26,86
Спирт этиловый 70%	26,09	26,10	26,09
Спирт этиловый 96%	10,04	10,06	10,03

Из таблицы 2 видно, что наибольший выход экстрактивных веществ достигается при экстрагировании спиртом этиловым 40% составляет 26,85%. При концентрации спирта этилового 70% наблюдается некоторое уменьшение. Полученные данные свидетельствуют о наилучшей экстрагирующей способности спирта этилового 40%.

Результаты исследования технологических характеристик сырья семена авокадо приведены в таблице 3 и 4.

Таблица 3. Технологические параметры сырья авокадо

Показатель	Экспериментальные данные		
	Серия 1	Серия 2	Серия 3
Удельная масса ( $d_v$ ), г/см <sup>3</sup>	1,51±0,08	1,50±0,08	1,51±0,08
Насыпная масса ( $d_n$ ), г/см <sup>3</sup>	0,60±0,03	0,59±0,03	0,60±0,03
Объемная масса ( $d_o$ ), г/см <sup>3</sup>	1,25±0,06	1,26±0,06	1,25±0,06
Пористость ( $P_c$ )	0,17±0,01	0,16±0,01	0,17±0,01
Порозность ( $P_{ж}$ )	0,52±0,03	0,51±0,03	0,52±0,03
Свободный объем слоя сырья (V)	0,60±0,03	0,61±0,03	0,60±0,03
Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup>	0,76±0,04	0,76±0,04	0,76±0,04
Сыпучесть, с/100г	9,10±0,46	9,00±0,46	9,10±0,46

В результате эксперимента установлено, что сырье: 1) обладает высокой пористостью, которая указывает на большое количество межчастичных пустот, что способствует хорошей проницаемости экстрагента через слой сырья; 2) хорошей сыпучестью, что будет облегчать загрузку и выгрузку сырья из экстрактора; 3) низкая насыпная плотность указывает на то, что сырье имеет рыхлую структуру, что также будет способствовать лучшей проницаемости экстрагента; 4) разница между удельной и насыпной массами более чем в два раза указывает на высокую внутреннюю пористость сырья, что может приводить к удержанию экстрагента внутри частиц сырья и снижению выхода БАВ. Поэтому для оптимизации процесса экстракции семян авокадо необходимо подобрать экстрагент и условия экстракции (температура, время). Технологические характеристики будут использованы при разработке эффективного способа получения целевого продукта, а также для определения ключевых стадий в технологии.

Результаты поглощающей способности сырья в отношении различных экстрагентов представлены в таблице 4.

Таблица 4. Коэффициенты поглощения сырья авокадо в зависимости от растворителя

Экстрагент	Коэффициент поглощения, мл/г		
	Серия 1	Серия 2	Серия 3
Вода очищенная	2,39±0,12	2,38±0,12	2,39±0,12
Спирт этиловый 40%	1,99±0,10	2,00±0,10	2,00±0,10
Спирт этиловый 70%	1,59±0,08	1,60±0,08	1,60±0,08
Спирт этиловый 96%	1,20±0,06	1,19±0,06	1,20±0,06

Полученные результаты свидетельствуют о том, что наибольшим коэффициентом поглощения обладает вода очищенная. Коэффициент водопоглощения (КВП) семян авокадо не превышает 2,5 мл/г, что меньше стандартного КВП для данной морфологической группы сырья (3,0 мл/г). С увеличением концентрации этилового спирта происходит снижение поглощающей способности сырья авокадо. Следовательно, при приготовлении водного извлечения расход экстрагента будет больше, чем при приготовлении эквивалентного количества спиртового извлечения из семян авокадо.

В семенах авокадо количественно были определены основные группы БАВ, результаты представлены в таблице 5.

Таблица 5. Содержание основных биологически активных веществ (БАВ) в семенах авокадо

Группа БАВ	Метод	Количественное содержание, %
Жирные масла	ОФС 1.5.2.0002 «Масла жирные растительные», методика 1	24,60±0,37
Эфирные масла	ОФС 1.5.3.10 «Определение содержания эфирного масла в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах», методика 1	0,110±0,003
Сумма флавоноидов	Метод дифференциальной спектрофотометрии	0,032±0,001
Каротиноиды	Спектрофотометрия	3,41±0,03

В ходе исследования в семенах авокадо было установлено, что содержание жирного масла не менее 24,6%, эфирных масел – не менее 0,11%, суммы флавоноидов – не менее 0,03% и каротиноидов – не менее 3,4 %. Изучив химический состав, установлено, что особую ценность в авокадо семенах составляют масла, каротиноиды – вещества липофильной природы и флавоноиды – гидрофильной природы. Поэтому для получения извлечений, обогащенных БАВ рекомендуется использовать метод двухфазной жидкостной экстракции двумя разнополярными растворителями – подсолнечным маслом и спиртом этиловым 40%.

## Заключение

В результате проведенного исследования определены отдельные числовые показатели, характеризующие качество нефармакопейного сырья семян авокадо (влажность, зола общая и

нерастворимая в 10% растворе соляной кислоты, посторонние примеси, измельченность сырья, экстрактивные вещества). Установлены технологические характеристики (удельная, насыпная, объемная масса, пористость, порозность, свободный объем слоя сырья, насыпная плотность и сыпучесть). Полученные данные могут быть использованы при разработке проекта нормативной документации на новый вид лекарственного сырья «Авокадо семена» и при выборе условий ведения технологических процессов в производстве фитопрепаратов и косметических средств.

Переработка семян авокадо, с целью получения лекарственных и косметических средств станет решением проблемы рационального использования отходов пищевой промышленности.

## Литература (references)

1. Абросимова О.Н., Пивоварова Н.С., Буракова М.А., Шебитченко Т.С. Разработка технологии и состава средства для полости рта на основе фитосубстанций // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2021. – Т.10, №(4-1). – С. 37-45. [Abrosimova O.N., Pivovarova N.S., Burakova M.A., Shebitchenko T.S. *Razrabotka i registraciya lekarstvennyh sredstv*. Drug development & registration. – 2021. – V.10, N(4-1). – P. 37-45. (in Russian)]
2. Государственная Фармакопея Российской Федерации. Издание XIV. 07.01.2025. URL:<http://femb.ru/femb/pharmacopea.php>. [Gosudarstvennaya farmakopeya Rossijskoj Federacii. Izdanie XIV. 07.01.2025. URL:<http://femb.ru/femb/pharmacopea.php> (in Russian)]
3. Государственная Фармакопея Российской Федерации. Издание XV. 07.01.2025. URL:<http://femb.ru/femb/pharmacopea.php>. [Gosudarstvennaya farmakopeya Rossijskoj Federacii. Izdanie XV. 07.01.2025. URL:<http://femb.ru/femb/pharmacopea.php> (in Russian)]
4. Елисеева Т, Ямпольский А. Авокадо (лат. *Persëa americāna*) // Журнал здорового питания и диетологии. – 2019. – Т.10. – С. 63-74. 07.01.2025. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/avokado-lat-pers-a-meric-na>. [Eliseeva T, Yampolsky A. *Zhurnal zdorovogo pitaniya i dietologii*. Journal of Healthy Eating and Dietetics. – 2019. – V.10. – P. 63-74. 07.01.2025. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avokado-lat-pers-a-meric-na> (in Russian)]
5. Каратеев А.Е., Лила А.М. Терапевтический потенциал лекарственного препарата на основе неомыляемых соединений авокадо и сои при лечении остеоартрита: данные российских и международных исследований (описательный обзор) // Современная ревматология. – 2022. – Т.16, №2. – С. 48-55. [Karateev A.E., Lila A.M. *Sovremennaya revmatologiya*. Modern rheumatology. – 2022. – V.16, N2. – P. 48-55. (in Russian)]
6. Молохова Е.И., Иванцова Л.В., Белоногова В.Д. Определение фитотехнологических параметров экстракта густого персика обыкновенного (*Persica vulgaris*) листьев // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2022. – Т.11, №4. – С. 57-63. [Molokhova E.I., Ivantsova L.V., Belonogova V.D. *Razrabotka i registraciya lekarstvennyh sredstv*. Drug development & registration. – 2022. – V.11, N4. – P. 57-63. (in Russian)]
7. Мусса Р, Шинева Н.В., Вандышев В.В., Суслина С.Н. Изучение показателей качества и технологических характеристик листьев и травы *Inula Viscosa* (L.) как перспективных видов сырья // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2018. – Т.3, №24. – С. 68-72. [Mussa R., Sineva N.V., Vandyshv V.V., Suslina S.N. *Razrabotka i registraciya lekarstvennyh sredstv*. Drug development & registration. – 2018. – V.3. – P. 68-72. (in Russian)]
8. Пивоварова Н.С., Абросимова О.Н., Шебитченко Т.С., Сокрашкина Н.В., Шмарова А.А., Новикова Е.К., Сидоров К.О. Разработка состава и технологии шипучих таблеток с биологически активным комплексом аронии черноплодной (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott) плодов // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2022. – Т.11, №4. – С. 125-133. [Pivovarova N.S., Abrosimova O.N., Shebitchenko T.S., Sokrasnkina N.V., Shmarova A.A., Novikova E.K., Sidorov K.O. *Razrabotka i registraciya lekarstvennyh sredstv*. Drug development & registration. – 2022. – V.11, N4. – P. 125-133. (in Russian)]
9. Рекомендация Коллегии Евразийской экономической комиссии от 10.05.2018 N 6 «О Руководстве по качеству лекарственных растительных препаратов». 07.01.2025. URL: <https://docs.cntd.ru/document/557414490>. [Rekomendaciya Kollegii Evrazijskoj ekonomicheskoy komissii ot 10.05.2018 N 6 «O Rukovodstve po kachestvu lekarstvennyh rastitel'nyh preparatov». 07.01.2025. URL:<https://docs.cntd.ru/document/557414490> (in Russian)]
10. Суина И.О., Тернинко И.И. Изучение технологических параметров и числовых показателей качества сырья *Aristolochia clematitis* L. // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2017. – Т.4. – С.202-205. [Suina I.O., Terninko I.I. *Razrabotka i registraciya lekarstvennyh sredstv*. Drug development & registration. – 2017. – V.4. – P. 202-205. (in Russian)]

11. Шмарова А.А., Пивоварова Н.С., Абросимова О.Н. Риск-ориентированный подход при получении и анализе свойств суспензионных культур клеток шлемника байкальского // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2022. – Т.11, №3. – С. 47-56. [Shmarova A.A., Pivovarova N.S., Abrosimova O.N. *Razrabotka i registraciya lekarstvennyh sredstv*. Drug development & registration. – 2022. – V.11, N3. – P. 47-56. (in Russian)]
12. Amadi P.U., Agomuo E.N., Adumekwe C. Vascular Effects of Avocado Seed Glycosides during Diabetes-induced Endothelial Damage // Cardiovasc Hematol Disord Drug Targets. – 2020. – V.20, N3. – P. 202-213.
13. Ayagirwe R.B.B., Baruti F., Kahindo H.S. et al. Therapeutic effects of avocado (*Persea americana* Mill.) seed powder against reproductive toxicity induced by Mancozeb (herbicide) in female rabbits // Heliyon. – 2023. – V.9, N7. – e18057.
14. Bangar S.P., Dunno K, Dhull S.B. et al. Avocado seed discoveries: Chemical composition, biological properties, and industrial food applications // Food Chem X. – 2022. – V.16. – P. 100507.
15. Bhuyan D.J., Alsherbiny M.A., Perera S. et al. The Odyssey of Bioactive Compounds in Avocado (*Persea americana*) and Their Health Benefits // Antioxidants (Basel). – 2019. – V.8, N10. – P. 426.
16. Brena Ramos Athaydes, Gisele Maziero Alves, Aricia Leone Evangelista et al. Avocado seeds (*Persea americana* Mill.) prevents indomethacin-induced gastric ulcer in mice // Food Research International. – 2019. – V.119. – P. 751-760.
17. Dabas D, Shegog R.M., Ziegler G.R., Lambert J.D. Avocado (*Persea americana*) seed as a source of bioactive phytochemicals // Curr Pharm Des. – 2013. – V.19, N34. – P. 6133-6140.
18. Lu Q.-Y, Arteaga J.R., Zhang Q. et al. Inhibition of prostate cancer cell growth by avocado extract: role of lipid-soluble bioactive substances // The Journal of Nutritional Biochemistry. – 2005. – V.16. – P. 23-30.
19. Puşcaş A., Tanislav A.E., Marc R.A. et al. Cytotoxicity Evaluation and Antioxidant Activity of a Novel Drink Based on Roasted Avocado Seed Powder // Plants. – 2022. – V.11, N8. – P. 1083.

### Информация об авторах

*Карпова Лидия Алексеевна* – студентка фармацевтического факультета ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский химико-фармацевтический университет» Минздрава России. E-mail: [lidiya.karpova@spcru.ru](mailto:lidiya.karpova@spcru.ru)

*Абросимова Олеся Николаевна* – кандидат фармацевтических наук, доцент, доцент кафедры промышленной технологии лекарственных препаратов им. Ю.К. Сандера ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский химико-фармацевтический университет» Минздрава России. E-mail: [olesya.abrosimova@pharminnotech.com](mailto:olesya.abrosimova@pharminnotech.com)

*Пивоварова Надежда Сергеевна* – кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры промышленной технологии лекарственных препаратов им. Ю.К. Сандера ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский химико-фармацевтический университет» Минздрава России. E-mail: [nadezhda.pivovarova@pharminnotech.com](mailto:nadezhda.pivovarova@pharminnotech.com)

*Дудецкая Наталья Александровна* – кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармакогнозии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский химико-фармацевтический университет» Минздрава России. E-mail: [natalia.dudetskaya@pharminnotech.com](mailto:natalia.dudetskaya@pharminnotech.com)

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 17.03.2025

Принята к печати 28.11.2025