

УДК 615.19.072

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФИТОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ КРУШИНОВИДНОЙ (*HIPPORHAES RHAMNOIDES L.*) РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ

© *О.В. Тринеева\**, *М.А. Рудая*, *А.И. Сливкин*, *Е.Ф. Сафонова*

*Воронежский государственный университет, ул. Студенческая, 3,  
Воронеж, 394006 (Россия), e-mail: trineevaov@mail.ru*

Проведено сравнительное изучение фитохимического состава плодов облепихи крушиновидной различных сортов, культивируемых на территории европейской части России. Выявленные сортовые закономерности накопления различных групп биологически активных веществ (БАВ) плодами данного растения позволяют рекомендовать те или иные сорта для дальнейшей разработки новых лекарственных растительных препаратов на основе данного лекарственного растительного сырья. Так, с точки зрения применяемого экстрагента для получения водных лекарственных форм (настоев и отваров), содержащих водорастворимые группы БАВ, наиболее сбалансированными сортами можно считать «Нивелена» и «Ботаническая ароматная». Для создания спиртосодержащих лекарственных форм (настоек, в том числе матричных гомеопатических и экстрактов), наиболее подходящими сортами можно считать «Рябиновая» и «Столичная».

*Ключевые слова:* плоды облепихи крушиновидной различных сортов, флавоноиды, каротиноиды, аминокислоты, антоцианы, аскорбиновая кислота, сахара, антиокислительная активность.

### **Введение**

Лекарственное растительное сырье (ЛРС) является уникальным источником необходимых для человека биологически активных веществ (БАВ), которые участвуют в различных биохимических процессах, поддерживая жизнедеятельность клеток организма. Важнейшими фитонутриентами растений являются каротиноиды, флавоноиды, антоцианы, сахара, органические кислоты, в том числе аскорбиновая и аминокислоты. Большинство из перечисленных групп БАВ не синтезируется в животных организмах, а поступают с пищей растительного происхождения.

Одним из ценнейших концентратов БАВ являются плоды облепихи крушиновидной (ОК), произрастающей на территории Европы и Азии. Заготовка сырья ведется как от дикорастущих, так и от культивируемых представителей. Плоды данного растения используются в официальной и народной медицине как ранозаживляющее, антибактериальное, противовоспалительное и общеукрепляющее средство. В настоящее время стандартизация свежих плодов осуществляется в соответствии с требованиями временной фармакопейной статьи (ВФС 42-1741-87), сухих плодов – ТУ 64-472-88 [1]. Фармакопейные статьи (ФС) на плоды ОК в Государственной

*Тринеева Ольга Валерьевна* – доктор фармацевтических наук, доцент кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии,  
e-mail: trineevaov@mail.ru

*Рудая Маргарита Александровна* – аспирант,  
e-mail: margaritkazmin@yandex.ru

*Сливкин Алексей Иванович* – доктор фармацевтических наук, профессор, заведующий кафедрой фармацевтической химии и фармацевтической технологии, декан фармацевтического факультета,  
e-mail: slivkin@pharmvsu.ru

*Сафонова Елена Федоровна* – кандидат химических наук, доцент, заведующая кафедрой фармации,  
e-mail: safonova@pharmvsu.ru

фармакопее (ГФ) с X по XIII издания [2–5] не представлены. Не обнаружена информация на данный вид сырья и в ведущих зарубежных ГФ. В настоящее время разработаны проекты ФС на плоды и масло ОК в соответствии с современными требованиями к ЛРС и лекарственным растительным препаратам (ЛРП) [6, 7].

Стандартизация свежих и высушенных плодов ОК проводится по содержанию суммы каротиноидов в пересчете на  $\beta$ -каротин. Нормативная документация (НД) содержит различные требования к

\* Автор, с которым следует вести переписку.

содержанию суммы каротиноидов в данном виде сырья (от 10 до 40 мг%), в связи с этим необходимы дополнительные исследования в целях унификации данного показателя.

Липофильные компоненты (стерины, тритерпеноиды, жирные кислоты, воски, токоферолы, фосфолипиды и др.) являются основой фармакопейных препаратов «Масло облепиховое» и «Масло облепиховое из плодов и листьев» и составляют в плодах различных сортов до 36% (на сухой вес), внося вклад в ряд видов активности и обогащая спектр фитонутриентов данного ЛРС [8]. Кроме того, плоды содержат и другие ценные БАВ, следовательно, могут быть использованы отечественной фармацевтической промышленностью для разработки новых ЛРП на их основе кроме облепихового масла. Сортная вариабельность фитохимического состава характерна для различных видов лекарственных растений. Поэтому актуальными являются исследования по комплексному изучению состава БАВ плодов ОК различных сортов.

Цель исследования – сравнительное изучение фитохимического состава плодов облепихи крушиновидной различных сортов.

### **Экспериментальная часть**

Объектом исследования являлись высушенные плоды ОК различных сортов («Столичная», «Галерит», «Рябиновая», «Ботаническая любительская», «Ботаническая», «Трофимовская», «Студенческая», «Ботаническая ароматная», «Краснокарминовая», «Нивелена»), произрастающие на европейской территории России, заготовленные на базе Ботанического сада биологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова в 2017 г., согласно правилам заготовки ЛРС различных морфологических групп. Сушку плодов производили при температуре 60 °С до остаточной влажности не более 14%.

Определение суммы каротиноидов в пересчете на  $\beta$ -каротин [6], антоциановых соединений в пересчете на цианидин-3-О-глюкозид [6] проводили методом прямой спектрофотометрии в видимой области. Сумму аминокислот в пересчете на кислоту глутаминовую, флавоноидов в пересчете на рутин, а также полисахаридов и простых восстанавливающих сахаров в пересчете на глюкозу определяли методом дифференциальной спектрофотометрии в видимой области нингидриновым методом [6, 9–12], комплексообразованием с хлоридом алюминия [6] и пикриновым [5] способами соответственно. Оптическую плотность полученных растворов измеряли на спектрофотометре Hitachi U1900 (Япония) в требуемом диапазоне длин волн в кварцевых кюветах толщиной 1 см относительно растворов сравнения. Сумму органических кислот в пересчете на кислоту яблочную и содержание аскорбиновой кислоты определяли фармакопейными методами алкалометрического титрования и титрования 2,6-дихлорфенолиндофенолятом натрия соответственно [2, 3, 5, 13]. Антиокислительную активность устанавливали по методике Т.В. Максимовой [14] методом перманганатометрии. Полученные результаты обрабатывали в соответствии с требованиями ОФС ГФ XIII изд. при использовании пакета прикладных программ обеспечения «Statistica 12.0» и «Microsoft EXCEL» 2016 г.

### **Обсуждение результатов**

Максимум поглощения, характерный для каротиноидов, находился на спектре извлечения в области  $448 \pm 2$  нм, что совпадало с максимумом поглощения  $\beta$ -каротина в используемом растворителе [6, 7]. Это позволяет проводить определение каротиноидов в плодах ОК в пересчете на  $\beta$ -каротин. Характерный вид спектра поглощения извлечений из плодов ОК с применением 95% этилового спирта на примере сорта «Трофимовская» представлен на рисунке 1. Содержание суммы каротиноидов в плодах ОК исследуемых сортов в пересчете на  $\beta$ -каротин и абсолютно сухое сырье представлено в таблице 1. Метрологическая характеристика результатов исследования приведена в таблице 2.

Данные таблицы 1 показывают, что наибольшее содержание суммы каротиноидов наблюдается у сортов «Рябиновая», «Ботаническая ароматная» и «Краснокарминовая», наименьшее – отмечено у сортов «Галерит» и «Студенческая». Полученные результаты могут быть использованы для переработки и гармонизации требований к стандартизации плодов ОК, изложенных в НД.

Максимум поглощения, характерный для антоциановых соединений, находился в области  $550 \pm 2$  нм и совпадал с максимумом поглощения цианидин-3-О-глюкозида в использованном растворителе [5, 6]. Характерный вид спектра поглощения извлечений из плодов ОК с применением 80% этилового спирта, подкисленного кислотой хлористоводородной до концентрации 1%, на примере сорта «Ботаническая» представлен на рисунке 2. Содержание суммы антоциановых соединений в плодах ОК изучаемых сортов в пересчете на цианидин-3-О-глюкозид и абсолютно сухое сырье представлено в таблице 1. Метрологическая характеристика результатов исследования приведена в таблице 2.

Рис. 1. Спектр поглощения извлечения из высушенных плодов ОК сорта «Трофимовская» при определении суммы каротиноидов

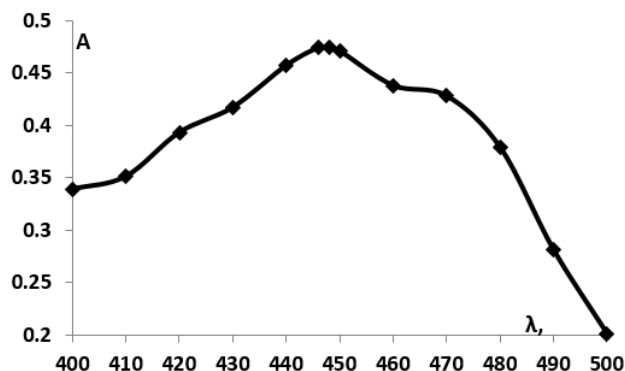


Таблица 1. Содержание суммы БАВ в плодах ОК различных сортов в пересчете на абсолютно сухое сырье, %

Сорт	Сумма каротиноидов, мг%	Сумма антоцианов	Сумма флавоноидов	Сумма аминокислот	Сумма сахаров	Сумма органических кислот	Аскорбиновая кислота	Антиокислительная активность, мг/г
«Столичная»	83.689 ±4.534	0.555 ±0.006	0.472 ±0.084	1.398 ±0.147	19.898 ±5.441	11.426 ±0.035	0.049 ±0.003	4.824 ±0.2906
«Галерит»	29.220 ±0.596	1.208 ±0.012	0.916 ±0.098	1.900 ±0.217	12.372 ±1.156	11.441 ±0.074	0.037 ±0.002	4.782 ±0.342
«Рябиновая»	176.540 ±3.870	1.088 ±0.011	0.707 ±0.071	1.181 ±0.131	12.604 ±0.995	9.310 ±0.146	0.038 ±0.001	5.105 ±0.945
«Ботаническая любительская»	37.840 ±0.381	0.682 ±0.016	0.238 ±0.003	1.803 ±0.368	12.393 ±2.201	13.362 ±0.074	0.041 ±0.001	4.710 ±0.548
«Ботаническая»	32.074 ±1.053	0.893 ±0.056	0.253 ±0.004	1.511 ±0.032	21.116 ±0.623	11.620 ±0.038	0.028 ±0.001	4.355 ±0.649
«Трофимовская»	51.449 ±1.624	0.357 ±0.011	0.296 ±0.001	0.848 ±0.023	24.275 ±1.523	12.100 ±0.076	0.055 ±0.001	7.860 ±0.826
«Студенческая»	24.977 ±1.702	0.943 ±0.024	0.448 ±0.006	1.209 ±0.228	14.506 ±0.308	16.084 ±0.186	0.020 ±0.002	6.212 ±0.690
«Ботаническая ароматная»	89.981 ±0.662	0.206 ±0.015	0.469 ±0.017	1.457 ±0.017	21.844 ±1.987	12.375 ±0.075	0.023 ±0.001	6.945 ±0.386
«Красно-карминовая»	127.779 ±3.790	0.098 ±0.008	0.371 ±0.010	1.939 ±0.033	14.575 ±2.679	12.784 ±0.074	0.019 ±0.001	8.934 ±0.638
«Нивелена»	36.502 ±0.605	0.315 ±0.018	0.511 ±0.060	2.000 ±0.237	18.274 ±1.062	18.090 ±0.075	0.037 ±0.002	8.763 ±0.615

Таблица 2. Метрологическая характеристика результатов исследования (P=95%, n=5)

$\bar{x}$	$s^2$	s	$S_{\bar{x}}$	$\Delta x$	$\Delta \bar{x}$	$\bar{\varepsilon}$
Сумма каротиноидов, мг%						
51.2578	1.50077	1.22506	0.54788	3.40567	1.523	2.9712
Сумма антоциановых соединений, %						
0.88976	0.00208	0.14415	0.0644	0.40074	0.1792	20.1402
Сумма флавоноидов, %						
0.4974	0.0017	0.0418	0.0171	0.1076	0.04814	9.677561
Сумма аминокислот, %						
2.056117	0.029255	0.17104	0.069827	0.439574	0.212653	10.34246
Сумма органических кислот, %						
16.09176	0.02097	0.1448	0.06476	0.40256	0.18004	1.1188
Аскорбиновая кислота, %						
0.03744	0.000004	0.00192	0.00086	0.00534	0.00239	6.38071
Антиокислительная активность, мг/г						
4.7949	0.0543	0.2331	0.1042	0.6479	0.2897	6.0436
Сумма сахаров, %						
21.84405	19.28911	4.391936	1.793001	11.28728	5.047977	23.10916

Установлено, что наибольшее содержание антоциановых соединений наблюдается у сортов «Галерит», «Рябиновая», «Студенческая». Наименьшее – у сортов «Краснокарминовая», «Ботаническая ароматная», «Нивелена».

Для количественного определения флавоноидов в сырье облепихи использована методика, основанная на их способности образовывать окрашенный комплекс со спиртовым раствором алюминия хлорида, который вызывает bathochromный сдвиг длинноволновой полосы поглощения [2–6] и при этом дает основной максимум поглощения при длине волны  $410 \pm 2$  нм (рис. 3). Аналогичный максимум поглощения при длине волны  $413 \pm 2$  нм отмечен для комплекса рутин со спиртовым раствором алюминия хлорида, использованного нами в методике в качестве стандартного образца. Характерный вид дифференциального спектра поглощения извлечений из плодов ОК с применением 70% этилового спирта, после комплексообразования с алюминия хлоридом, на примере сорта «Рябиновая» представлен на рисунке 3. Содержание суммы флавоноидов в плодах ОК изучаемых сортов в пересчете на рутин и абсолютно сухое сырье представлено в таблице 1. Метрологическая характеристика результатов исследования приведена в таблице 2.

Данные таблицы 1 показывают, что наибольшее содержание суммы флавоноидов выявлено для сортов «Галерит» и «Рябиновая», а наименьшее – отмечено у сортов «Ботаническая любительская», «Ботаническая» и «Трофимовская».

Для количественного определения аминокислот в плодах ОК была использована унифицированная методика, разработанная и запатентованная учеными Перми (Т.И. Ярыгиной с соавторами), с применением спектрофотометрии в видимой области, основанной на измерении оптической плотности продуктов реакции водного извлечения с нингидрином [9, 10]. Спектры поглощения продуктов реакции извлечения из исследуемого ЛРС, полученных при pH 6.4, характеризуются тремя четко выраженными максимумами поглощения при длинах волн  $276 \pm 2$ ,  $401 \pm 2$  и  $568 \pm 2$  нм. В качестве аналитической используется длина волны  $568 \pm 2$  нм. Максимумы поглощения продукта реакции субстанции глутаминовой кислоты (ЗАО «Вектон», Россия) с нингидрином находятся в области  $276 \pm 2$ ,  $401 \pm 2$  и  $568 \pm 3$  нм, что позволяет рекомендовать глутаминовую кислоту в качестве стандартного образца в расчетах содержания суммы свободных аминокислот в сырье ОК (рис. 4). Характерный вид дифференциального спектра поглощения извлечений из плодов ОК с применением воды очищенной, после взаимодействия с нингидрином, на примере сорта «Нивелена» представлен на рисунке 4. Содержание суммы аминокислот в плодах ОК изучаемых сортов в пересчете на кислоту глутаминовую и абсолютно сухое сырье представлено в таблице 1. Метрологическая характеристика результатов исследования приведена в таблице 2.

Установлено, что наибольшее содержание суммы свободных аминокислот наблюдается у сортов «Галерит», «Краснокарминовая» и «Нивелена». Наименьшее – у сортов «Рябиновая», «Студенческая» и «Трофимовская».

Для количественного определения суммы свободных и связанных сахаров в плодах ОК пикриновым методом была использована методика с применением спектрофотометрии в видимой области, основанная на измерении оптической плотности продуктов реакции водного извлечения с пикриновой кислотой в щелочной среде [5]. Максимум поглощения на спектрах полученных после взаимодействия извлечений из плодов ОК с пикриновой кислотой в предлагаемых методикой условиях находился в диапазоне 445–448 нм. Максимум поглощения в диапазоне длин волны 443–445 нм отмечен и для стандартного образца – глюкозы (ЗАО «Вектон», Россия, СПб), что позволяло рассчитывать количественное содержание предложенным способом. Характерный вид дифференциального спектра поглощения извлечений из плодов ОК с применением воды очищенной с концентрированной кислотой хлористоводородной в соотношении 10 : 1, после взаимодействия с пикриновой кислотой в щелочной среде, на примере сорта «Трофимовская» представлен на рисунке 5. Содержание суммы свободных и связанных сахаров в плодах ОК изучаемых сортов в пересчете на глюкозу и абсолютно сухое сырье представлено в таблице 1. Метрологическая характеристика результатов исследования приведена в таблице 2.

Данные таблицы 1 показывают, что наибольшее содержание суммы полисахаридов и сахаров выявлено для сортов «Трофимовская», «Ботаническая» и «Ботаническая ароматная», а наименьшее – отмечено у сортов «Галерит», «Рябиновая» и «Ботаническая любительская».

Содержание суммы свободных органических кислот в пересчете на яблочную кислоту и аскорбиновую кислоту в исследуемом сырье традиционно определяли фармакопейными титриметрическими методами по методикам ГФ XI издания [3, 11, 13]. Результаты исследования и статистическая обработка данных количественного определения приведены в таблицах 1 и 2.

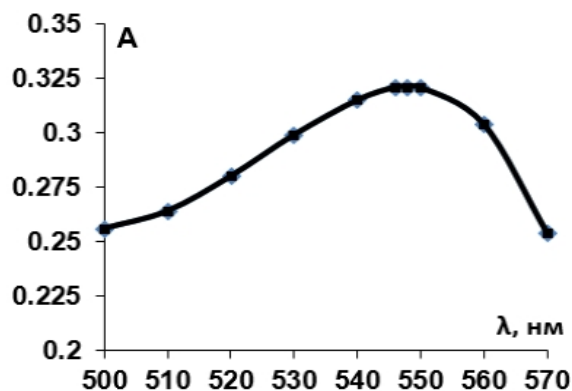


Рис. 2. Дифференциальный спектр поглощения извлечения из высушенных плодов ОК сорта «Ботаническая» при определении суммы антоциановых соединений

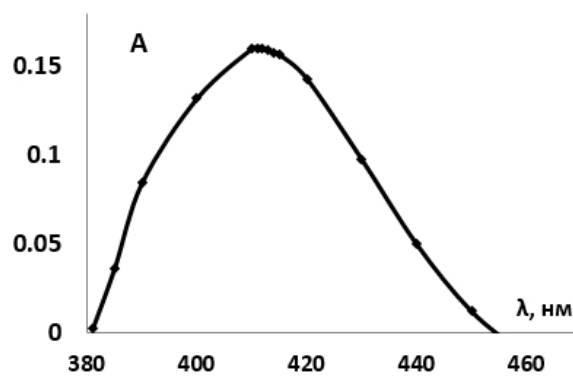


Рис. 3. Дифференциальный спектр поглощения извлечения из высушенных плодов ОК сорта «Рябиновая» при определении суммы флавоноидов

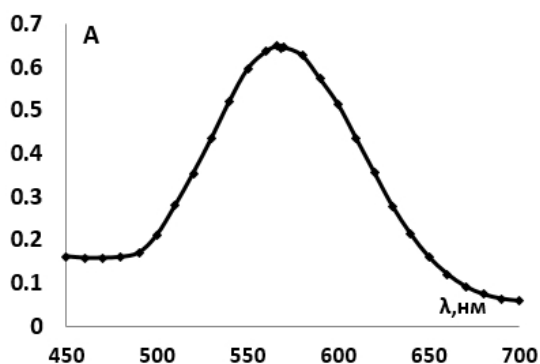


Рис. 4. Дифференциальный спектр поглощения извлечения из высушенных плодов ОК сорта «Нивелена» при определении суммы аминокислот

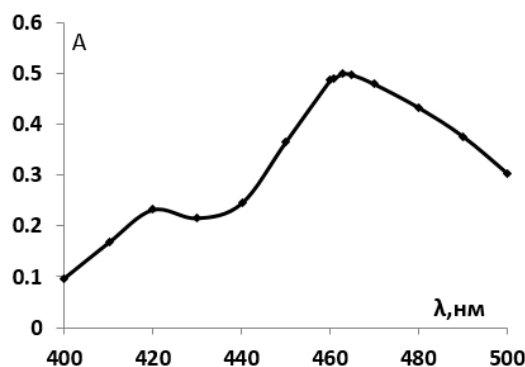


Рис. 5. Дифференциальный Спектр поглощения извлечения из высушенных плодов ОК сорта «Трофимовская» при определении суммы свободных и связанных сахаров

Установлено, что наибольшее содержание суммы свободных органических кислот наблюдается у сортов «Ботаническая любительская», «Студенческая» и «Нивелена». Наименьшее – выявлено у сортов «Рябиновая», «Столичная» и «Галерит». В то же время максимальным накоплением аскорбиновой кислоты характеризовались такие сорта, как «Столичная», «Ботаническая любительская» и «Трофимовская», а минимальным – «Студенческая», «Ботаническая ароматная» и «Краснокарминовая».

Основные природные антиоксиданты (АО) – это витамины E, C, каротиноиды, флавоноиды, антоцианы и др. БАВ, которые, как показали исследования, в достаточном количестве содержатся в изучаемых плодах. Антиокислительную активность определяли титриметрически по методике, разработанной Т.В. Максимовой с соавторами [14]. В качестве раствора сравнения использовали такой известный АО, как кверцетин. Расчет показателя антиокислительной активности (мг/г), которому соответствует концентрация БАВ восстанавливающего характера в пересчете на кверцетин, проводили по формуле, представленной в литературе [14]. Полученные результаты определения антиокислительной активности извлечений, полученных с применением 95% этанола, отражены в таблице 1. Результаты статистической обработки экспериментально полученных данных приведены в таблице 2.

Данные таблицы 1 показывают, что наибольшее содержание суммы БАВ восстанавливающего характера выявлено для сортов «Трофимовская», «Краснокарминовая» и «Нивелена», а наименьшее – отмечено у сортов «Галерит», «Ботаническая» и «Ботаническая любительская».

Выявленные сортовые закономерности накопления различных групп БАВ плодами ОК позволяют рекомендовать те или иные сорта для дальнейшей разработки новых ЛРП на основе данного ЛРС. Так, с точки зрения применяемого экстрагента для получения водных лекарственных форм (настоев и отваров), содержащих водорастворимые группы БАВ, наиболее сбалансированными сортами можно считать «Нивелена» и «Ботаническая ароматная».

Для создания спиртосодержащих лекарственных форм (настоек, в том числе матричных гомеопатических и экстрактов), наиболее подходящими сортами можно считать «Рябиновая» и «Столичная». Однако следует отметить, что облепиха обладает широким размахом изменчивости, поэтому колебания температуры, влажности, освещенности могут по-разному влиять на накопление БАВ различными сортами. Данные исследования проведены на материале одного года, поэтому рекомендации об использовании различных сортов носят предварительный характер и требуют набора статистики, что является предметом наших дальнейших исследований.

### **Выводы**

1. Проведено сравнительное изучение фитохимического состава плодов облепихи крушиновидной различных сортов, культивируемых на европейской территории России.

2. Наибольшее содержание суммы каротиноидов наблюдается у сортов «Рябиновая», «Ботаническая ароматная» и «Краснокарминовая», наименьшее – отмечено у сортов «Галерит» и «Студенческая».

3. Наибольшее содержание антоциановых соединений наблюдается у сортов «Галерит», «Рябиновая», «Студенческая». Наименьшее – выявлено у сортов «Краснокарминовая», «Ботаническая ароматная», «Нивелена».

4. Наибольшее содержание суммы флавоноидов отмечено для сортов «Галерит» и «Рябиновая», а наименьшее – «Ботаническая любительская» и «Ботаническая» и «Трофимовская».

5. Наибольшее содержание суммы свободных аминокислот характерно для сортов «Галерит», «Краснокарминовая» и «Нивелена», наименьшее – «Рябиновая», «Студенческая» и «Трофимовская».

6. Наибольшее содержание суммы полисахаридов и сахаров выявлено для сортов «Трофимовская», «Ботаническая» и «Ботаническая ароматная», а наименьшее – «Галерит», «Рябиновая» и «Ботаническая любительская».

7. Наибольшее содержание суммы свободных органических кислот наблюдается у сортов «Ботаническая любительская», «Студенческая» и «Нивелена», наименьшее – «Рябиновая», «Столичная» и «Галерит». Максимальным накоплением аскорбиновой кислоты характеризовались сорта «Столичная», «Ботаническая любительская» и «Трофимовская», а минимальным – «Студенческая», «Ботаническая ароматная» и «Краснокарминовая».

8. Наибольшее содержание суммы БАВ восстанавливающего характера выявлено для сортов «Трофимовская», «Краснокарминовая» и «Нивелена», а наименьшее – «Галерит», «Ботаническая» и «Ботаническая любительская».

9. Для получения водных лекарственных форм наиболее сбалансированными сортами по составу водорастворимых групп БАВ можно считать «Нивелена» и «Ботаническая ароматная», а для создания спиртосодержащих лекарственных форм – «Рябиновая» и «Столичная».

### **Список литературы**

1. Богачева Н.Г., Кокушкина Н.П., Сокольская Т.А. Стандартизация лекарственного растительного сырья облепихи крушиновидной // Фармация. 2001. №1. С. 27–29.
2. Государственная фармакопея СССР. 10-е изд. М.: Медицина, 1968. С. 483–485.
3. Государственная фармакопея СССР. XI изд. М.: Медицина, 1989. Вып. 2. 400 с.
4. Государственная фармакопея Российской Федерации XII изд. Часть 1. М., 2008. 704 с.
5. Государственная фармакопея Российской Федерации XIII изд. URL: <http://pharmacopoeia.ru/gosudarstvennaya-farmakoreya-xiii-online-gf-13-online>.
6. Тринеева О.В. Комплексное исследование содержания и специфического профиля биологически активных веществ плодов облепихи крушиновидной. Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2016. 224 с.
7. Тринеева О.В., Сливкин А.И., Самылина И.А. Исследования по разработке проектов фармакопейных статей на плоды и масло облепихи крушиновидной // Вестник ВГУ. Сер. Химия. Биология. Фармация. 2016. №3. С. 126–133.

8. Чепелева Г.Г., Шин Г.С. Исследование перспективных сортов облепихи *Hipporhae L.*, интродуцированных в Красноярском крае // Вестник КрасГАУ. 2007. №1. С. 111–114.
9. Патент № 2167410 (РФ). Способ количественного определения алифатических аминокислот / Т.И. Ярыгина, А.В. Захаров, В.А. Дубовик / 20.05.2001.
10. Олешко Г.И., Ярыгина Т.И., Зорина Е.В., Решетникова М.Д. Разработка унифицированной методики количественного определения суммы свободных аминокислот в лекарственном растительном сырье и экстракционных препаратах // Фармация. №3. 2011. С. 14–17.
11. Тринеева О.В. и др. Определение биологически активных веществ в плодах облепихи крушиновидной (*Hipporhaes rhamnoides L.*) // Химия растительного сырья. 2013. №3. С. 181–186.
12. Тринеева О.В. Теоретические и методологические подходы к стандартизации и оценке качества лекарственного растительного сырья и масляных экстрактов на его основе: дисс. ... доктора фармацевтических наук. М., 2017. 441 с.
13. Тринеева О.В., Сафонова И.И., Сафонова Е.Ф., Сливкин А.И. Органические кислоты в плодах облепихи крушиновидной // Фармация. №7. 2013. С. 7–10.
14. Патент № 2170930 (РФ). Способ определения антиокислительной активности / Т.В. Максимова, И.Н. Никулина, В.П. Пахомов и др. / 20.07.2001.

*Поступила в редакцию 25 июня 2018 г.*

*После переработки 11 сентября 2018 г.*

*Принята к публикации 3 октября 2018 г.*

**Для цитирования:** Тринеева О.В., Рудая М.А., Сливкин А.И., Сафонова Е.Ф. Исследование фитохимического состава плодов облепихи крушиновидной (*Hipporhaes rhamnoides L.*) различных сортов // Химия растительного сырья. 2019. №1. С. 139–146. DOI: 10.14258/jcrpm.20190144213.

*Trineeva O.V.\**, *Rudaya M.A.*, *Safonova E.F.*, *Slivkin A.I.* A STUDY OF THE PHYTOCHEMICAL COMPOSITION OF BUCKTHORN BERRIES (*HIPPOPHAES RHAMNOIDES L.*) OF VARIOUS VARIETIES

*Voronezh State University, ul. Stencheskaya, 3, Voronezh, 394006 (Russia), e-mail: trineevaov@mail.ru*

A comparative study of the phytochemical composition of the fruit of buckthorn berries of various varieties cultivated on the territory of the European part of Russia. Identified varietal patterns of accumulation of various groups of biologically active substances (BAS) with the fruits of this plant make it possible to recommend certain sorts for further development of new herbal medicinal preparations based on this medicinal plant material. So, from the point of view of the solvent used, «Nivelena» and «Botanical Flavor» can be considered the most balanced varieties for obtaining aqueous medicinal forms (infusions and broths) containing water-soluble BAS groups. To create the alcohol dosage forms (tinctures, including matrix homeopathic and extracts), the most suitable varieties can be considered «Rowan» and «Capital».

*Keywords:* sea buckthorn fruit of various varieties, flavonoids, carotenoids, amino acids, anthocyanins, ascorbic acid, sugars, antioxidant activity.

### References

1. Bogacheva N.G., Kokushkina N.P., Sokol'skaya T.A. *Farmatsiya*, 2001, no. 1, pp. 27–29. (in Russ.).
2. *Gosudarstvennaya farmakopeya SSSR. 10-ye izd.* [State Pharmacopoeia of the USSR. 10th ed.]. Moscow, 1968, pp. 483–485. (in Russ.).
3. *Gosudarstvennaya farmakopeya SSSR. XI izd.* [State Pharmacopoeia of the USSR. XI ed.]. Moscow, 1989, vol. 2, 400 p. (in Russ.).
4. *Gosudarstvennaya farmakopeya Rossiyskoy Federatsii XII izd. Chast' I.* [State Pharmacopoeia of the Russian Federation XII ed. Part 1.]. Moscow, 2008, 704 p. (in Russ.).
5. *Gosudarstvennaya farmakopeya Rossiyskoy Federatsii XIII izd.* [State Pharmacopoeia of the Russian Federation XIII ed.], URL: <http://pharmacopoeia.ru/gosudarstvennaya-farmakopeya-xiii-online-gf-13-online>. (in Russ.).
6. Trineeva O.V. *Kompleksnoye issledovaniye sodержaniya i spetsificheskogo profilya biologicheskikh aktivnykh veshchestv plodov oblepikhi krushinovidnoy.* [A comprehensive study of the content and specific profile of the biologically active substances of the sea buckthorn fruits]. Voronezh, 2016, 224 p. (in Russ.).
7. Trineeva O.V., Slivkin A.I., Samylina I.A. *Vestnik VGU. Ser. Khimiya. Biologiya. Farmatsiya*, 2016, no. 3, pp. 126–133. (in Russ.).
8. Chepeleva G.G., Shin G.S. *Vestnik KrasGAU*, 2007, no. 1, pp. 111–114. (in Russ.).
9. Patent 2167410 (RU). 20.05.2001. (in Russ.).
10. Oleshko G.I., Yarygina T.I., Zorina Ye.V., Reshetnikova M.D. *Farmatsiya*, no. 3, 2011, pp. 14–17. (in Russ.).
11. Trineeva O.V. i dr. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2013, no. 3, pp. 181–186. (in Russ.).
12. Trineeva O.V. *Teoreticheskiye i metodologicheskiye podkhody k standartizatsii i otsenke kachestva lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ya i maslyanykh ekstraktov na yego osnove: diss. ... doktora farmatsevticheskikh nauk.* [Theoretical and methodological approaches to standardization and quality assessment of medicinal plant materials and oil extracts based on it: Diss. ... doctors of pharmaceutical sciences]. Moskva, 2017, 441 p. (in Russ.).
13. Trineeva O.V., Safonova I.I., Safonova Ye.F., Slivkin A.I. *Farmatsiya*, no. 7, 2013, pp. 7–10. (in Russ.).
14. Patent 2170930 (RU). 20.07.2001. (in Russ.).

*Received June 25, 2018*

*Revised September 11, 2018*

*Accepted October 3, 2018*

**For citing:** Trineeva O.V., Rudaya M.A., Safonova E.F., Slivkin A.I. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2019, no. 1, pp. 139–146. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2019014213.

---

\* Corresponding author.