

**СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИТОКОМПОЗИЦИИ
НА ОСНОВЕ АРОНИИ ЧЕРНОПЛОДНОЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ
ДОЗИРОВАНИЯ С РАСТИТЕЛЬНОМ СРЕДСТВОМ НА ОСНОВЕ
ДИОСКОРЕИ НИППОНСКОЙ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ
ГИПЕРЛИПОПРОТЕИНЕМИИ У КРЫС**

**Замотаева М. Н., Мальцева Ю. В., Гореева Т. С., Кучеров К. Ю., Концова К. Н.,
Инчина В. И., Шмырева Н. В., Москаева Е. А.**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», Саранск,
Российская Федерация, e-mail: zamy03@mail.ru*

Разработка эффективных и безопасных средств для лечения атеросклероза является одной из актуальных задач фармакологии. Целью работы стало исследование эффективности фитосредства на основе аронии черноплодной при экспериментальной гиперлипипропротеинемии при различных режимах дозирования в сравнении с растительным средством на основе диоскореи ниппонской. Исследование проводилось на лабораторных крысах, которым моделировали холестериную гиперлипипропротеинемия и вводили исследуемые фитокомпозиции при различных режимах дозирования. Изучали биохимические показатели сыворотки крови (липидный спектр, печеночные пробы, показатели азотистого, углеводного и пуринового обмена), проводили спирографию, электрокардиографию, измерения артериального давления и сатурации кислорода в крови. Выявлено, что фитокомпозиция на основе аронии черноплодной более эффективно, чем растительное средство на основе диоскореи ниппонской, улучшает липидный спектр, нормализует функцию печени и почек и снижает уровень сахара в крови. При делении суточной дозы фитокомпозиции на основе аронии черноплодной на два приема более эффективно нормализуются печеночные пробы, показатели азотистого обмена и обмен мочевой кислоты, чем при введении суточной дозы в один прием, а также улучшается функция внешнего дыхания.

Ключевые слова: растительное средство, гиперлипипропротеинемия, арония черноплодная, атеросклероз, фитокомпозиция.

**COMPARISON OF THE EFFECTIVENESS OF PHYTOCOMPOSITION
BASED ON BLACK CHOKEBERRY UNDER DIFFERENT DOSAGE REGIMENS WITH
A HERBAL REMEDY BASED ON DIOSCOREA NIPPONICA
IN EXPERIMENTAL HYPERLIPIDEMIA IN RATS**

**Zamotaeva M. N., Maltseva Yu. V., Goreeva T. S., Kucherov K. Yu.,
Kontsova K. N., Inchina V. I., Shmyreva N. V., Moskaeva E. A.**

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "National Research Mordovian State University
named after N. P. Ogarev", Saransk, Russian Federation, e-mail: zamy03@mail.ru*

The development of effective and safe means for the treatment of atherosclerosis is one of the urgent tasks of pharmacology. The aim of the work was to study the effectiveness of a herbal medicine based on black chokeberry in experimental hyperlipoproteinemia under various dosage regimens in comparison with a herbal remedy based on *Dioscorea nipponica*. The study was conducted on laboratory rats, which were modeled with cholesterol hyperlipoproteinemia and administered the studied herbal medicines under various dosage regimens. Biochemical parameters of blood serum (lipid profile, liver function tests, nitrogen, carbohydrate and purine metabolism parameters) were studied, spirography, electrocardiography, blood pressure and oxygen saturation measurements were performed. It was revealed that the herbal medicine based on black chokeberry is more effective than the herbal remedy based on *Dioscorea nipponica* in improving the lipid profile, normalizing liver and kidney function and reducing blood sugar level. When dividing the daily dose of the herbal medicine based on black chokeberry into two doses, liver function tests and nitrogen and uric acid metabolism indicators are more effectively normalized than when the daily dose is administered in one dose, and the function of external respiration is also improved.

Keywords: herbal remedy, hyperlipoproteinemia, black chokeberry, atherosclerosis, phytocomposition.

Введение

На сегодняшний день имеется широкий спектр гиполипидемических лекарственных средств, обладающих как высокой эффективностью, так и вызывающих ряд нежелательных реакций, что диктует необходимость персонализированного подхода в терапии нарушений липидного обмена [1]. Из всего разнообразия гиполипидемических лекарственных средств чаще всего назначаются статины [2]. Одним из наиболее прогностически неблагоприятных побочных эффектов статинов является поражение печени [3]. Миопатия, как побочный эффект терапии ингибиторами ГМГ-КоА-редуктазы, внушает серьезные опасения [4]. У пациентов, принимающих статины, увеличивается вероятность возникновения сахарного диабета [5]. В связи с этим в последние годы возрос интерес к поиску веществ природного происхождения, сочетающих в себе высокую эффективность действия и минимальные побочные эффекты [6].

Цель исследования – изучить эффективность фитосредства на основе аронии черноплодной при экспериментальной гиперлипидемии при различных режимах дозирования в сравнении с растительным средством на основе диоскореи ниппонской.

Материал и методы исследования

Объектом исследования были 20 лабораторных беспородных белых крыс обоего пола массой 250 ± 50 г, содержащихся в стандартных условиях вивария. Исследуемые группы сопоставимы по полу, возрасту, массе тела (по критерию Хи-квадрат). У животных контрольной группы (5 крыс) и основных групп (3 группы по 5 животных в каждой) моделировали гиперлипидемии с помощью введения холестерина (Cholesterol PB) в разовой дозировке 40 мг/кг массы тела в комбинации с витамином D в разовой дозировке 25000 МЕ/кг. Оба препарата вводили в желудок через зонд один раз в сутки в течение 20 дней. В сериях с коррекцией липидного обмена с 21 по 40 день эксперимента (после формирования модели) вводили ежедневно исследуемые фитокомпозиции. Животным группы 1 (5 крыс) и 2 (5 крыс) вводили фитокомпозицию следующего состава: экстракт *Vitis vinifera* (виноград красный), экстракт *Aronia melanocarpa* (арония черноплодная), экстракт *Mentha piperita* (мята перечная), экстракт *Glycyrrhiza glabra* (солодка голая) в соотношении 2:2:1:1. В обеих группах фитокомпозицию вводили внутривентрикулярно зондом в течение 20 дней ежедневно, но в группе 1 суточную дозу (1 мл жидкого экстракта) вводили в один прием, а в группе 2 – в два приема. В группе 3 (5 крыс) в качестве препарата сравнения вводили растительное средство на основе экстракта *Dioscorea nipponica* (диоскорея ниппонская), экстракта *Trifolium pratense* (клевер красный), экстракта *Crataegus sanguinea* (боярышник кроваво-красный) в соотношениях 30:7:1 в течение 20 дней внутривентрикулярно один раз в сутки в дозировке, эквивалентной исследуемой фитокомпозиции.

По окончании эксперимента под внутривенным наркозом производили функциональные пробы и забор биологического материала. На биохимическом анализаторе в сыворотке крови определяли липидный спектр (общий холестерин, липопротеиды низкой и высокой плотности, триглицериды), печеночные пробы (аланиновая и аспарагиновая трансаминазы, щелочная фосфатаза, гамма-глутамилтранспептидаза), показатели углеводного и пуринового обмена (глюкоза и мочевая кислота), показатели функции почек (креатинин, мочевины). Проводили функциональные пробы на аппарате для электрофизиологических исследований «Biorack Systems»: электрокардиографию, спирографию, тонометрию, исследовали сатурацию кислорода в крови. При статистической обработке данных определяли нормальность распределения вариационных рядов по Шапиро – Уилка, в дальнейшем рассчитывали их среднее значение (M) и стандартное отклонение ($\pm SD$). Различия между группами оценивали с помощью t-критерия Стьюдента. Нулевую гипотезу отвергали при $p \leq 0,05$. Все статистические расчеты проводили с помощью пакета программ OriginPro. Исследование одобрено локальным этическим комитетом МГУ имени Н. П. Огарёва (протокол № 103 от 26.02.2022). Исследование соответствовало рекомендациям «Guide for the care and use of laboratory animals» [7].

Результаты исследования и их обсуждение

Уровень общего холестерина снижался во всех исследуемых сериях: в группе 1 умеренно, в группах 2 и 3 статистически значимо по сравнению с контролем. Уровень ЛПНП снижался во всех исследуемых сериях с наибольшим эффектом в группе 1. Уровень ЛПВП максимально повышался в группе 1 статистически значимо по отношению к контролю, менее выражено в группах 2 и 3. Уровень триглицеридов статистически значимо по отношению к контролю снижался в группах 2 и 3, а в группе 1 существенно не отличался от контроля (табл. 1). Таким образом, предлагаемая нами фитокомпозиция при введении суточной дозы в один прием более эффективно, чем препарат сравнения, снижает уровень ЛПНП и повышает уровень ЛПВП, а при введении суточной дозы в два приема более эффективно, чем при введении препарата сравнения, повышает уровень ЛПВП и снижает уровень триглицеридов. Эффективность исследуемого фитокомплекса мы связываем с антиоксидантной активностью солодки голой и аронии черноплодной [8–10]. Дополнительный эффект обеспечивают полифенольные продукты из красного винограда и мяты перечной, входящих в состав фитокомпозиции [11, 12].

Биохимические показатели сыворотки крови
в контроле и при коррекции фитосредствами

Биохимический параметр	Контроль	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Холестерин общий (ммоль/л)	1,8±0,3	1,7±0,3	1,4±0,2*^	1,3±0,2*
ЛПНП (ммоль/л)	0,6±0,1	0,3±0,15*	0,45±0,1	0,4±0,1*
ЛПВП (ммоль/л)	0,64±0,2	1,1±0,3*	0,9±0,1•	0,8±0,2^
Триглицериды (ммоль/л)	1,4±0,2	1,3±0,5	0,4±0,1*^•	0,4±0,1*
АСАТ (Ед/л)	415±94	161±19*	157±50*^	191± 14* ^
АЛАТ (Ед/л)	125±23	71±13*	64±8*	102±79*
Щелочная фосфатаза (Ед/л)	365±124	362±94	287±65	346± 59
ГГТ (Ед/л)	9,3±7,4	9,2±7,3	2±1*^•	5±2,1^
Глюкоза (ммоль/л)	16,2±2,1	14±3,1	16± 4,4	21±4,2^
Мочевая кислота (мкмоль/л)	312±116	100±42*	55±14*^	47±11*^
Мочевина (ммоль/л)	6,3±1,4	7±0,9	3,2±0,6*^•	6,4±1,5
Креатинин (мкмоль/л)	55±3,7	46±5,5*	39±5,2*•	± 3,7^

Примечание: * – статистически значимые различия по сравнению с контролем ($p < 0,05$), ^ – статистически значимые различия по сравнению с группой 1 ($p < 0,05$), • – статистически значимые различия по сравнению с группой 3 ($p < 0,05$).

Составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования

Активность аспаратаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы статистически значимо снижалась по сравнению с контролем во всех исследуемых сериях, более эффективно в группах 1 и 2. Активность щелочной фосфатазы снижалась по сравнению с контролем в группе 2, а в сериях 1 и 3 существенно не отличалась от контроля. Активность гамма-глутамилтранспептидазы статистически значимо по отношению к контролю снижалась в группе 2, а также умеренно снижалась в группе 3, в группе 1 существенно не отличалась от контроля (табл. 1). Таким образом, при введении суточной дозы испытуемой фитокомпозиции в один прием умеренно снижается активность аланиновой и аспарагиновой трансаминаз и практически не меняется активность щелочной фосфатазы по сравнению с показателями при использовании препарата сравнения. На активность гамма-глутамилтранспептидазы положительное влияние выражено больше у препарата сравнения. При двукратном введении суточной дозы фитокомпозиции все вышеперечисленные печеночные показатели улучшаются по сравнению с результатами, полученными у крыс группы сравнения. Полученные

результаты согласуются с данными литературы: входящая в состав исследуемого фитосредства солодка обладает антиоксидантным действием и влияет на интенсивность процессов перекисидации в ткани печени [9, 10]. Данный эффект, по всей видимости, потенцируется действием бифлавоноидов в составе мяты перечной, красного винограда и аронии черноплодной [8, 11, 12]. Гепатопротекторное действие исследуемой фитокомпозиции делает ее перспективной для комбинации со статинами с целью уменьшения их негативного влияния на печень.

Уровень глюкозы в плазме крови снижался по отношению к контролю в группе 1, остальные серии не устраняли гипергликемию (табл. 1). Таким образом, испытываемая фитокомпозиция оказывает выраженное положительное влияние на толерантность к углеводам при введении суточной дозы в один прием. Данное свойство исследуемой фитокомпозиции можно использовать для профилактики нарушения толерантности к углеводам, вызываемого статинами.

Все исследуемые серии статистически значимо снижали уровень мочевой кислоты по сравнению с контролем, с большей эффективностью в группах 2 и 3 (табл. 1). Таким образом, при делении суточной дозы на два приема более эффективно нормализуется обмен мочевой кислоты, препарат сравнения оказывает более выраженное положительное влияние, чем изучаемая фитокомпозиция.

Уровень мочевины статистически значимо снижался по сравнению с контролем в группе 2, в остальных исследуемых сериях статистически значимых изменений этого показателя не наблюдали. Уровень креатинина снижался в сериях 1 и 2 по сравнению с контролем, в группе 3 показатель был близок к контролю (табл. 1). Таким образом, испытываемая фитокомпозиция при введении суточной дозы в два приема более благоприятно действует на почки как по сравнению с введением в один прием, так и по сравнению с фитокомпозицией сравнения. Благоприятное действие исследуемой фитокомпозиции на функцию почек можно использовать для профилактики побочного действия статинов.

Насыщение крови кислородом во всех исследованных группах существенно не отличалось (табл. 2).

Таблица 2

Функциональные параметры при гиперлипидемии
и при коррекции фитокомпозициями

Параметр	Контроль	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Сатурация, %	81,0±3,0	84,9±1,9	82,1±1,9	82,5±4,8
Максимальная скорость выдоха, мл/с	12,9±1,21	11,2±2,46	13,9±1,3*^•	11,7±1,37

Объем вдоха, мл	1,94±0,27	1,2±0,09*	2,12±0,5*^	1,79±0,41^
Объем выдоха, мл	1,44±0,05	1,83±0,4	3,38±0,81*^	2,65±0,44*^
Частота дыхания	101,3±9,5	108,9±29,2	73,8±6,02*^	63,8±9,03*^
САД, мм рт. ст.	167,8±1,8	167±2,1	166±7,6	169,2±6,9
ДАД, мм рт. ст.	132,4±0,5	134,8±2,5	128,2±7,1^	125,7±11,5
Интервал RR, с	0,224±0,005	0,224±0,005	0,25± 0,028	0,23±0,01
Амплитуда зубца P, мВ	0,125±0,013	0,14±0,017	0,103±0,013*^	0,11±0,015^
Длительность зубца P, мс	14,2±0,84	15,8±1,4	13,04±1,7^	12,5±2,07^
Интервал PQ, мс	65,6±2,07	63,4±2,5	62,4±3,2	65,5±1,64
Амплитуда зубца R, мВ	0,43±0,018	0,42±0,016	0,42±0,047	0,4±0,01*
Длительность зубца R, мс	12,6±1,34	13±2,3	11,43±0,53	11,3±1,03
Амплитуда зубца S, мВ	0,43±0,03	0,43±0,04	0,48±0,04*^	0,48±0,05*^
Длительность зубца S, мс	7,6±0,55	8,2±1,3	7,3±1,1	7,8±0,4
Комплекс QRS, мс	20,2±1,3	21±1,4	21,3±1,6	22±3
Амплитуда зубца T, мВ	0,113±0,005	0,132±0,02	0,126±0,02	0,128±0,04
Длительность зубца T, мс	30,6±3,36	34±4	36,7±5,9*	32±5,7
Интервал QT, мс	58,75±5,9	55,3±3,5	61,3±7,9	58,3±10,3

Примечание: * – статистически значимые различия по сравнению с контролем ($p < 0,05$), ^ – статистически значимые различия по сравнению с группой 1 ($p < 0,05$), • – статистически значимые различия по сравнению с группой 3 ($p < 0,05$).

Составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования

Максимальная скорость выдоха, объем вдоха и объем выдоха статистически значимо превышали контроль в группе 2, а частота дыхания уменьшалась в исследуемых группах 2 и 3 по отношению к контролю (табл. 2). Таким образом, изучаемая фитокомпозиция при введении суточной дозы в два приема положительно влияла на функцию внешнего дыхания по отношению к препарату сравнения. Существенных различий как в систолическом, так и в диастолическом давлении в исследованных сериях не отмечалось (табл. 2). По электрокардиографическим показателям не было значимых различий в контроле и исследуемых сериях (табл. 2). Таким образом, режим дозирования существенно не влияет на электрокардиографические параметры миокарда.

Высокая эффективность исследуемой фитокомпозиции обусловлена ее уникальным составом и воздействием одновременно на разные звенья патогенеза атеросклероза. Известно, что фитопрепараты с гиполипидемическим эффектом по механизму действия на метаболизм липидов разделяются на четыре основные группы: растительные сорбенты, фитостеролы, пектины, полифенолы [13]. Из растений, входящих в искомую фитокомпозицию, растительные сорбенты содержат арония черноплодная и солодка голая [8–10]. Сорбенты уменьшают всасывание экзогенного холестерина в кишечнике, прерывают кишечнопеченочную рециркуляцию желчных кислот и ограничивают проникновение холестерина в эндотелий сосудов [14]. Фитостеролы в высокой концентрации представлены в солодке голой [9, 10]. Фитостеролы угнетают синтез холестерина, триглицеридов, конкурируют с холестерином за всасывание в кишечнике [15–17]. Продукты, обогащенные стеролами и станолами, являются перспективным средством по уменьшению уровня холестерина ЛПНП [13, 18]. Пектины (полисахариды) в умеренном количестве находятся в плодах аронии черноплодной [8]. Они ускоряют метаболизм и выведение липидов из организма [13]. Полифенолы, широко представленные во всех растениях, входящих в исследуемую фитокомпозицию [11, 12], увеличивают фракции холестерина ЛПВП [14], а за счет своей особой структуры (бензольные кольца и ОН-радикалы) обеспечивают высокую антиоксидантную активность. Причем чем больше в молекуле гидроксильных радикалов, тем выше способность вещества инактивировать свободные радикалы кислорода [19]. Наиболее выраженные антиоксидантные свойства отмечаются у глицирризина, ликвиритигенина и глабридина солодки [9, 10]. Наша композиция обладает также дополнительными эффектами. Комплекс флавоноидов, обладающих Р-витаминной активностью, высокое содержание аскорбиновой кислоты плодов аронии черноплодной и флавоноиды красного винограда вносят капилляроукрепляющий компонент [8, 11]. Мята перечная за счет высокой концентрации ментола оказывает спазмолитическое действие, устраняя спазм гладкой мускулатуры сосудов [12].

Таким образом исследованная нами композиция является перспективной для комплексного лечения гиперлипидемии за счет эффективного гиполипидемического действия и наличия плеiotропных эффектов.

Выводы

1. Фитокомпозиция на основе аронии черноплодной более эффективно, чем растительное средство на основе диоскорей японской, улучшает липидный спектр, нормализует функцию печени и почек, снижает уровень сахара и мочевой кислоты в крови.

2. При делении суточной дозы изучаемой фитокомпозиции на два приема более эффективно нормализуются печеночные пробы, показатели азотистого обмена и обмен мочевой кислоты, чем при введении суточной дозы в один прием.

3. Изучаемая фитокомпозиция при введении суточной дозы в два приема положительно влияет на функцию внешнего дыхания по сравнению с растительным средством на основе диоскорей nipпонской.

Список литературы

1. Лохмачева А. В., Фоминых С. Г., Трубина Л. В., Сихвардт И. Э. Оценка мирового и национального рынка гипополипидемических средств: ретроспектива и инновации // Сибирский научный медицинский журнал. 2023. Т. 43. № 4. С. 23–44. DOI: 10.18699/SSMJ20230403.
2. Ежов М. В., Ахмеджанов Н. М., Колмакова Т. Е., Тюрина А. В., Мартынов А. И. Амбулаторная практика назначения гипополипидемической терапии по данным исследования АРГО-3 (Анализ распространенности гиперхолестеринемии в амбулаторной практике) // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 2023. Т. 19. № 2. С. 143–150. DOI: 10.20996/1819-6446-2023-04-04.
3. Шварц Ю. Г. Что сказать пациенту о безопасности статинов? Новые ответы на старые вопросы // Атмосфера. Новости кардиологии. 2023. № 3. С. 62–68. DOI: 10.24412/2076-4189-2023-13017.
4. Некрасов А. А., Луговая Л. А., Некрасова Т. А., Тимощенко Е. С. Статин-ассоциированные мышечные поражения: возможные риски и потенциал фармакогенетического подхода к их предупреждению // Атеросклероз и дислипидемии. 2023. № 3 (52). С. 18–27. DOI: 10.34687/2219-8202.JAD.2023.03.0003.
5. Хидирова Л. Д., Гордеев А. И. Статин-индуцированный сахарный диабет // Профилактическая медицина. 2023. № 26 (5). С. 85–88. DOI: 10.17116/profmed20232605185.
6. Кузьмин А. Г., Меликов Ф. М., Ярош А. М., Бубнова М. А., Кузьмина О. В. О целесообразности применения фитотерапии у пациентов с коморбидностью хронических неинфекционных заболеваний с целью коррекции дислипидемии в период санаторно-курортного лечения // Вестник физиотерапии и курортологии. 2021. № 1. С. 28–35 DOI: 10.37279/2413-0478-2021-27-1-28-35.
7. Guide for the care and use of laboratory animals. Eighth Edition / Committee for the Update of the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals; Institute for Laboratory Animal Research

(ILAR); Division on Earth and Life Studies (DELS); National Research Council of the national academies. Washington: The National Academies Press, 2011. 246 p.

8. Jurendic T., Scetar M. Aronia melanocarpa Products and By-Products for Health and Nutrition: A Review // Antioxidants (Basel). 2021. № 10 (7). P. 1052. DOI: 10.3390/antiox10071052.

9. Гудинская Н. И., Николаев А. А. Полифенольный состав и цитотоксическая активность экстракта бобов солодки голой (*Glycyrrhiza glabra* L.) // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2021. № 11. С. 15–19. DOI: 10.29296/25877313-2021-11-03.

10. Симонова Н. В., Доровских В. А., Штраберг М. А., Юртаева Е. Ю., Володина И. В., Колесов Б. В. Сравнительная эффективность синтетического и природного антиоксидантов при токсическом повреждении печени четыреххлористым углеродом // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2018. № 67. С. 64–69. DOI: 10.12737/article_5a9f269bb59ec6.60222914.

11. Бекбулатова Е. В. Химический состав мяты перечной (*Mentha piperita* L.) и оптимизация параметров экстракции биологически активных веществ // Universum: химия и биология. 2025. № 11 (137). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/21151> (дата обращения: 11.03.2026).

12. Медведев А. П., Немирова С. В., Аветисян Е. А. Возможность применения экстракта красных листьев винограда в амбулаторном лечении пациентов с венозными тромбоэмболическими осложнениями // Флебология. 2013. № 3. С. 34-39. URL: <https://www.mediasphera.ru/issues/flebologiya/2013/3/downloads/ru/031997-6976201335> (дата обращения: 11.03.2026).

13. Елиашевич С. О., Зими́на П. А., Орехова А. В., Драпкина О. М. Возможности использования нутрицевтиков в коррекции гиперлипидемии // Профилактическая медицина. 2025. Т. 28. № 3. С. 40–45. DOI: 10.17116/profmed20252803140.

14. Nie Y., Luo F. Dietary Fiber: An Opportunity for a Global Control of Hyperlipidemia // Oxidative Medicine and Cellular Longevity. 2021. P. 5542342. DOI: 10.1155/2021/5542342.

15. Федотова В. В. Растительные стеролы и стано́лы, снижающие уровень холестерина липопротеинов низкой плотности // Человек и его здоровье. 2022. Т. 25. № 2. С. 97–104. DOI: 10.21626/vestnik/2022-2/10.

16. Ras R. T., Fuchs D., Koppenol W. P., Garczarek U., Greyling A., Keicher C., Verhoeven C., Bouzamondo H. et al. The effect of a low-fat spread with added plant sterols on vascular function markers: results of the Investigating Vascular Function Effects of Plant Sterols (INVEST) study // Am J. Clin Nutr. 2015. № 101 (4). P. 733–741. DOI: 10.3945/ajcn.114.102053.

17. Chau Y. P., Cheng Y. C., Sing C. W., Tsoi M. F., Cheng V. K., Lee G. K., Cheung C. L., Cheung B. M. Y. The lipid-lowering effect of once-daily soya drink fortified with phytosterols in normocholesterolaemic Chinese: a double-blind randomized controlled trial // *Eur J. Nutr.* 2020. № 59 (6). P. 2739–2746. DOI: 10.1007/s00394-019-02119-w.
18. Li X, Xin Y, Mo Y, Marozik P., He T., Guo H. The Bioavailability and Biological Activities of Phytoosterols as Modulators of Cholesterol Metabolism // *Molecules.* 2022. № 27 (2). P. 523. DOI: 10.3390/molecules27020523.
19. Леонтьева Н. В., Гербекова И. Д., Борлакова Л. М., Лянгузов А. В. Нефропротективные свойства фитоконплекса на основе касатика тонколистного // *Нефрология.* 2018. Т. 22. № 3. С. 65–71. DOI: 10.24884/1561-6274-2018-22-3-65-71.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.