

# Экстракт черноплодной рябины (\**Sorbaronia mitschurinii*) замедляет возрастное нарушение целостности кишечного барьера *Drosophila melanogaster*

Е.Ю. Платонова<sup>1,2</sup>, М.В. Шапошников<sup>1</sup>,  
А.А. Москалев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,  
г. Сыктывкар

<sup>2</sup> Сыктывкарский государственный университет  
им. Питирима Сорокина,  
г. Сыктывкар

platonova.e.u@ib.komisc.ru  
shaposhnikov@ib.komisc.ru  
amoskalev@ib.komisc.ru

## Аннотация

Черноплодная рябина содержит широкий спектр биологически активных веществ, обладающих потенциальной геропротекторной активностью. Ранее нами обнаружено, что этанольный экстракт плодов черноплодной рябины \**Sorbaronia mitschurinii* (ABE) оказывает положительный эффект на продолжительность жизни особей *Drosophila melanogaster* при кратковременном воздействии (две недели). В настоящем исследовании оценивали эффекты ABE на целостность кишечного барьера *Drosophila melanogaster*. Данный показатель является маркером старения многих модельных организмов (нематоды, рыбы и дрозофилы) и его нарушение коррелирует с приближением возраст-зависимой гибели. В качестве индикатора проницаемости кишечного барьера использовали синтетический синий пищевой краситель Brilliant Blue FCF. Установлено, что ABE, применяемый до возраста двух недель, не оказал значительного воздействия на целостность кишечного барьера у самцов и самок *Drosophila melanogaster*. Однако обработка ABE в возрасте четырех-пяти недель привела к трехкратному снижению количества самок ( $p < 0.05$ ) с нарушенной целостностью кишечного барьера на восьмой неделе жизни по сравнению с одновозрастными необработанными самками *Drosophila melanogaster*. Таким образом, обработка мушек в среднем возрасте экстрактом плодов черноплодной рябины приводит к отсрочиванию возникновения возраст-зависимых нарушений целостности кишечного барьера *Drosophila melanogaster*.

## Ключевые слова:

черноплодная рябина, геропротектор, *Drosophila melanogaster*, кишечный барьер

## Введение

У всех живых организмов существует множество различных барьеров как внутренних, так и внешних (напри-

# Chokeberry (\**Sorbaronia mitschurinii*) extract delays age disturbance of *Drosophila melanogaster* intestinal barrier

E.Y. Platonova<sup>1,2</sup>, M.V. Shaposhnikov<sup>1</sup>,  
A.A. Moskalev<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Biology, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Syktyvkar

<sup>2</sup> Pitirim Sorokin Syktyvkar State University,  
Syktyvkar

platonova.e.u@ib.komisc.ru  
shaposhnikov@ib.komisc.ru  
amoskalev@ib.komisc.ru

## Abstract

Chokeberry contains a wide range of biologically active substances with potential geroprotective activity. An ethanolic extract of chokeberry \**Sorbaronia mitschurinii* (ABE) has previously been found to have a positive effect on the lifespan of *Drosophila melanogaster* individuals in short-term exposure (two weeks). The present study evaluated the effects of ABE on the integrity of the *Drosophila melanogaster* intestinal barrier. This indicator is a marker of aging in many model organisms (nematodes, fish, and flies) and its appearance correlates with the risk of age-dependent death. Brilliant Blue FCF, a synthetic blue food coloring, was used as an indicator of intestinal barrier permeability. It was found that ABE applied before the age of 2 weeks did not significantly affect the integrity of the intestinal barrier in *Drosophila melanogaster* males and females. However, treatment with ABE at the age of 4–5 weeks resulted in a 3-fold reduction ( $p < 0.05$ ) in females with compromised intestinal barrier integrity at 8 weeks of age compared to untreated females of the same age. Thus, the use of chokeberry fruit extract in middle age leads to a delay in the onset of age-dependent defects of the integrity of the *Drosophila melanogaster* intestinal barrier.

## Keywords:

chokeberry, geroprotector, extract, *Drosophila melanogaster*, intestinal barrier

мер, кожный, кишечный, респираторный), защищающих от воздействия факторов окружающей среды. Сохранение

целостности барьеров в течение жизни является одним из основных критериев здоровья и долголетия [1]. Ранее было установлено, что возрастное снижение уровня тканевого гомеостаза может приводить к нарушению барьерных функций организма и, в частности, к повреждению кишечного барьера и дальнейшим воспалительным процессам, в результате которых снижается качество жизни и повышается вероятность развития различных заболеваний, ускоряющих возраст-зависимую гибель организма [2–6].

В состав кишечного барьера входят микробиота, слизистый слой и физический барьер, представленный эпителиальными и иммунными клетками [1, 7]. Для ряда модельных организмов, включая нематод, рыб и дрозофил, нарушение целостности кишечного барьера представляет собой маркер старения [1, 4, 8].

Ранее установлено, что некоторые фенольные соединения растительного происхождения оказывают защитное действие на эпителий кишечника модельных организмов *in vivo* [5, 9, 10]. Например, симвастатин, ресвератрол и куркумин снижали воспаление слизистой оболочки тонкой кишки у мышей, инфицированных *Toxoplasma gondii* [11]. Экстракт клюквы в концентрации 200 мг/кг, вводимый ежедневно через зонд, уменьшал воспалительные процессы в кишечнике мышей, получавших корм с высоким содержанием жира и сахарозы [12]. Кроме того, флавоноиды цитрусовых оказывают многостороннее благоприятное действие на кишечный барьер за счет антиоксидантных, противовоспалительных и иммуномодулирующих свойств, а также оздоровления микробиома и метаболома [3]. В то же время актинидин (основной аллерген киви) оказывал негативный эффект на *in vivo* (мыши) и *in vitro* (культура клеток *Caco-2*) модели кишечного барьера [13]. Интересно, что летальное действие растительного алкалоида колхицина обусловлено апоптотической гибелью клеток желудочно-кишечного эпителия, вызывающей нарушение целостности кишечного барьера и последующий эндотоксический шок [14]. Таким образом, различные растительные соединения могут оказывать как положительный, так и отрицательный эффект на функциональное состояние кишечного барьера.

Черноплодная рябина обладает широким спектром биологически активных веществ (фенольные кислоты, флавоноиды, антоцианы, проантоцианидины) [15]. Ранее, на основании анализа данных литературы, нами установлен высокий геропротекторный потенциал экстрактов *Aronia melanocarpa* [15]. Экспериментально было обнаружено, что кратковременная обработка имаго *D. melanogaster* в возрасте с четырех по шестую неделю этанольным экстрактом плодов *×Sorbaronia mitschurinii* (АВЕ) вызывает увеличение медианной (до 5 %) и максимальной (до 9 %) продолжительности жизни. При этом обработка мух экстрактом в первые две недели жизни или на протяжении всей жизни оказывала негативный эффект на медианную и максимальную продолжительность жизни (снижение до 9 %) [16].

Кроме того, было изучено влияние различных экстрактов аронии на проницаемость кишечника на моделях *in vivo* и *in vitro*. Valdez с соавт. [17] показали, что порошок полифенолов аронии (0.5–10 мг/мл) улучшает барьерную

функцию кишечника на модели эпителиальных клеток кишечника *Caco-2*. Paulrauer с соавт. [18] обнаружили защитный эффект экстракта черноплодной рябины в концентрации 200 мг/кг на вызванное этанолом повреждение желудка у крыс.

Поскольку функциональное состояние кишечного барьера взаимосвязано с процессом старения, цель настоящей работы состояла в оценке эффектов этанольного экстракта плодов черноплодной рябины на целостность интестинального барьера у *D. melanogaster*.

## Материалы и методы

**Растительный материал и экстракция.** Плоды черноплодной рябины *×Sorbaronia mitschurinii* были собраны в летний период (август 2020 г.) в Ботаническом саду (Научная коллекция живых растений № 507428) Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар, Россия). Ягоды предварительно замораживали при температуре  $-20^{\circ}\text{C}$ . Для приготовления экстракта плоды измельчали и центрифугировали для получения супернатанта. Полученную массу смешивали со смесью на основе глины и повторно центрифугировали. Глиняную смесь получали смешиванием термообработанной глины (Терракот, Россия) с 0,1 М соляной кислотой. Полученную надосадочную жидкость сливали и смешивали сорбент с экстрагентом: 1 %-ным раствором концентрированной соляной кислоты в 95 %-ном этаноле. Полученный раствор центрифугировали, затем этанол из экстракта упаривали на вакуумно-роторном испарителе ИР-1М (Химлаборприбор, Россия) при  $35^{\circ}\text{C}$ . Экспериментальные концентрации экстракта ягод аронии (АВЕ) были приготовлены из полученного этанольного экстракта путем разбавления 96 %-ным этанолом.

**Условия содержания *Drosophila melanogaster*.** В экспериментах использовали линию дикого типа *Canton-S* (Cs, #64349, Блумингтон, США). Мух содержали в камере постоянного климата Binder KBF720-ICH (Binder, Германия) при  $+25^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности 60 % при режиме освещения 12 ч свет: 12 ч темнота. Питательная среда, на которой жили мухи, содержала воду – 1 л, кукурузную муку – 92 г, сухие дрожжи – 32.1 г, агар-агар – 5.2 г, глюкозу – 136.9 г. Для предотвращения роста плесени и бактерий на 1 л среды добавляли 5 мл 10 %-ного раствора нипагина (метил 4-гидроксibenзоат, Merck, США) в этаноле и 5 мл пропионовой кислоты (Merck, США). Раствор АВЕ в 96 %-ном этаноле с концентрациями 0.1, 1 и 5 мг/мл наносили непосредственно на поверхность свежей застывшей среды в объеме 30 мкл. На поверхность среды контрольных вариантов наносили 30 мкл 96 %-ного этанола. Далее поверхность среды просушивали под вентилятором.

**Обработка экстрактом аронии.** Обработку экстрактом плодов аронии имаго мух *D. melanogaster* линии Cs проводили в разном возрасте. Одна группа подвергалась обработке АВЕ в течение двух недель после вылупления имаго (обозначенного как «1–2»), а другая группа получала АВЕ в возрасте от четырех до пяти недель (обозначено как «4–5»). Обе группы до и после добавления АВЕ кормили контрольной средой без экстракта.

**Анализ целостности кишечного барьера.** Для оценки целостности кишечного барьера был использован Смurf-тест [19]. Контрольные и опытные группы содержали в течение 16 ч на пищевой среде, содержащей 2.5 % (масса / объем) синего пищевого красителя Brilliant Blue FCF (Roha Dychem, Индия), после чего их пересаживали на стандартную среду без красителя. Учитывали долю окрашенных в синий цвет мух (Смurf-фенотип), возникающих вследствие увеличения проницаемости кишечного барьера.

Мух, получавших экстракт в первые две недели и на четвертой-пятой неделе жизни, анализировали на следующей неделе после перехода на контрольную среду. В группе 1-2 анализ проводился на третьей неделе, а в группе 4-5 – на шестой. В старом возрасте (восемь недель) анализу подвергались обе группы.

## Результаты и их обсуждение

Ранее у *D. melanogaster* наблюдали задержку возраст-зависимого нарушения целостности кишечного барьера под воздействием вмешательств, увеличивавших продолжительность жизни (например, снижение температуры окружающей среды или диетические ограничения) и отсрочивавших появление дефектов кишечного барьера [4].

В предварительном исследовании нами обнаружено, что применение этанольного экстракта плодов черноплод-

ной рябины в концентрациях 0.01, 0.1, 1, 2.5, 5 и 10 мг/мл на протяжении всей жизни *D. melanogaster* не оказывало отрицательного воздействия на проницаемость кишечного барьера в возрасте двух, шести и восьми недель [16].

В настоящей работе мы изучили последствия кратковременного воздействия (две недели) этанольного экстракта плодов черноплодной рябины на функциональное состояние кишечного барьера плодовой мушки. Показано, что АВЕ не оказал влияния на состояние кишечного барьера при обработке мух в первые две недели жизни. Однако обработка мух в возрасте четырех-пяти недель АВЕ в концентрациях 0.1, 1 и 5 мг/мл привела к трехкратному снижению ( $p < 0.05$ ) частоты появления Смurfов у особей женского пола на восьмой неделе жизни по сравнению с необработанным контролем (таблица). Таким образом АВЕ оказывает защитный эффект на функциональное состояние кишечного барьера. Полученный нами эффект указывает на положительное действие экстракта ягод аронии на поддержание тканевого гомеостаза. Ранее [4] было доказано, что большое значение в поддержании тканевого гомеостаза играет активность коактиватора транскрипции *dPGC-1*, являющегося ключевым регулятором энергетического метаболизма, включая митохондриальный биогенез и дыхание, и который вовлечен в поддержание стволовых клеток. Кроме того, установлено, что разные сорта кресто-

**Влияние АВЕ на целостность кишечного барьера *D. melanogaster* в Смurf-тесте**  
Effects of ABE on gut barrier integrity in *D. melanogaster* assessed using the Smurf-test

Возраст обработки: 1 – 2 недели											
Самцы, возраст 3 недели						Самки, возраст 3 недели					
Конц. (мг/мл)	N «-»	S «+»	%S	%ER (±)	F (p)	Конц. (мг/мл)	N «-»	S «+»	%S	%ER (±)	F (p)
Контроль	129	0	0	0	n/a	Контроль	116	0	0	0	n/a
0.1	125	0	0	0	n/a	0.1	125	0	0	0	n/a
1	129	0	0	0	n/a	1	126	0	0	0	n/a
5	128	0	0	0	n/a	5	127	0	0	0	n/a
Самцы, возраст 8 недель						Самки, возраст 8 недель					
Конц. (мг/мл)	N «-»	S «+»	%S	%ER (±)	F (p)	Конц. (мг/мл)	N «-»	S «+»	%S	%ER (±)	F (p)
Контроль	255	3	1	0.7	n/a	Контроль	290	13	4.5	1.2	n/a
0.1	231	3	1	0.7	$p > 0.05$	0.1	258	11	4.3	1.3	$p > 0.05$
1	211	6	3	1.1	$p > 0.05$	1	264	7	2.7	1.0	$p > 0.05$
5	201	2	1	0.7	$p > 0.05$	5	261	6	2.3	0.9	$p > 0.05$
Возраст обработки: 4 – 5 недель											
Самцы, возраст 6 недель						Самки, возраст 6 недель					
Конц. (мг/мл)	N «-»	S «+»	%S	%ER (±)	F (p)	Конц. (мг/мл)	N «-»	S «+»	%S	%ER (±)	F (p)
Контроль	157	0	0	0	n/a	Контроль	151	2	1.2	0.9	n/a
0.1	153	1	0.7	0.7	$p > 0.05$	0.1	146	1	0.7	0.7	$p > 0.05$
1	155	0	0	0	n/a	1	147	0	0	0	n/a
5	157	0	0	0	n/a	5	160	0	0	0	n/a
Самцы, возраст 8 недель						Самки, возраст 8 недель					
Конц. (мг/мл)	N «-»	S «+»	%S	%ER (±)	F (p)	Конц. (мг/мл)	N «-»	S «+»	%S	%ER (±)	F (p)
Контроль	255	3	1	0.7	n/a	Контроль	290	13	4.5	1.2	n/a
0.1	215	0	0	0	n/a	0.1	256	5	2.0	0.9	$p < 0.05$
1	229	0	0	0	n/a	1	239	4	1.7	0.8	$p < 0.05$
5	224	0	0	0	n/a	5	236	3	1.3	0.7	$p < 0.01$

Примечание. N «-» – количество неокрашенных мух; S «+» – количество окрашенных мух (Смurf-фенотип); %S – доля окрашенных мух; F (p) – критерий Фишера; %ER (±) – ошибка процента. n/a – не применимо.

Note. N «-» – number of uncoloured flies; S «+» – number of coloured flies (Smurf-phenotype); %S – proportion of coloured flies; F (p) – Fisher criterion; %ER (±) – percentage error. n/a – not applicable.

цветных овощей (*Brassica oleracea*), а именно экстракты брюссельской капусты и брокколи, защищают кишечный барьер *D. melanogaster* от окислительного повреждения паракватом за счет активации транскрипционного фактора Nrf2, регулирующего экспрессию генов детоксикации и антиоксидантной защиты [20]. Напротив, на моделях *in vivo* (*Drosophila*) и *in vitro* (клетки Caco-2 и HT29-MTX) было обнаружено, что вред диеты с высоким содержанием сахара обусловлен, в частности, повышением кишечной проницаемости за счет снижения активности кишечной щелочной фосфатазы, выступающей фактором защиты слизистой оболочки кишечника [21]. Таким образом, результаты наших исследований согласуются с данными литературы о благоприятном действии растительных полифенолов на проницаемость кишечного барьера.

## Заключение

Таким образом, в настоящем исследовании мы обнаружили, что этанольный экстракт плодов черноплодной рябины, кратковременно (две недели) применяемый в пострепродуктивном периоде (в возрасте четырех недель) *D. melanogaster* в три раза сократил долю самок с нарушением целостности кишечного барьера в возрасте восьми недель. При этом обработка экстрактом в первые две недели жизни не привела к статистически значимым эффектам на целостность кишечного барьера у самцов и самок плодовых мушек в различном возрасте (три и восемь недель). Для выявления механизмов защитного действия экстракта ягод черноплодной рябины на целостность кишечного барьера нам необходимы дальнейшие исследования с применением методов молекулярной биологии.

## Литература - References

- Hallmarks of Health / C. López-Otín, G. Kroemer // Cell. – 2021. – Vol. 184, N 1. – P. 33-63.
- Intestinal permeability – a new target for disease prevention and therapy / S. C. Bischoff, G. Barbara, W. Buurman, T. Ockhuizen, J. D. Schulzke, M. Serino, H. Tilg, A. Watson, J. M. Wells // BMC Gastroenterol. – 2014. – Vol. 14 – P. 189.
- Citrus flavonoids and the intestinal barrier: Interactions and effects / M. Wang, H. Zhao, X. Wen, C. T. Ho, S. Li // Compr Rev Food Sci Food Saf. – 2021. – Vol. 20, N 1. – P. 225-251.
- Modulation of longevity and tissue homeostasis by the *Drosophila* PGC-1 homolog / M. Rera, S. Bahadorani, J. Cho, C. L. Koehler, M. Ulgherait, J. H. Hur, W. S. Ansari, T. Lo, Jr., D. L. Jones, D. W. Walker // Cell Metab. – 2011. – Vol. 14, N 5. – P. 623-634.
- Dietary polyphenols can modulate the intestinal inflammatory response / B. Romier, Y.-J. Schneider, Y. Laron-delle, A. During // Nutrition Reviews. – 2009. – Vol. 67, N 7. – P. 363-378.
- Impaired Intestinal Permeability Contributes to Ongoing Bowel Symptoms in Patients With Inflammatory Bowel Disease and Mucosal Healing / J. Chang, R. W. Leong, V. C. Wasinger, M. Ip, M. Yang, T. G. Phan // Gastroenterology. – 2017. – Vol. 153, N 3. – P. 723-731.e721.
- The Intestinal Barrier Dysfunction as Driving Factor of Inflammation / E. Untersmayr, A. Brandt, L. Koidl, I. Bergh-eim // Nutrients. – 2022. – Vol. 14, N 5. – P.
- Two phases of aging separated by the Smurf transition as a public path to death / E. Dambroise, L. Monnier, L. Ruisheng, H. Aguilaniu, J. S. Joly, H. Tricoire, M. Rera // Sci Rep. – 2016. – Vol. 6 – P. 23523.
- Exploring the effects of phenolic compounds to reduce intestinal damage and improve the intestinal barrier integrity: A systematic review of *in vivo* animal studies / B. A. Sandoval-Ramírez, Ú. Catalán, A. Pedret, R. M. Valls, M. J. Motilva, L. Rubió, R. Solà // Clin Nutr. – 2021. – Vol. 40, N 4. – P. 1719-1732.
- Potential of Plant-sourced Phenols for Inflammatory Bowel Disease / H. T. Xiao, B. Wen, X. C. Shen, Z. X. Bian // Curr Med Chem. – 2018. – Vol. 25, N 38. – P. 5191-5217.
- Anti-inflammatory effects of resveratrol, curcumin and simvastatin in acute small intestinal inflammation / S. Bereswill, M. Muñoz, A. Fischer, R. Plickert, L. M. Haag, B. Otto, A. A. Kühl, C. Loddenkemper, U. B. Göbel, M. M. Heimesaat // PLoS One. – 2010. – Vol. 5, N 12. – P. e15099.
- A polyphenol-rich cranberry extract protects from diet-induced obesity, insulin resistance and intestinal inflammation in association with increased Akkermansia spp. population in the gut microbiota of mice / F. F. Anhê, D. Roy, G. Pilon, S. Dudonné, S. Matamoros, T. V. Varin, C. Garofalo, Q. Moine, Y. Desjardins, E. Levy, A. Marette // Gut. – 2015. – Vol. 64, N 6. – P. 872-883.
- Kiwifruit cysteine protease actinidin compromises the intestinal barrier by disrupting tight junctions / M. M. Grozdanovic, M. Čavić, A. Nešić, U. Andjelković, P. Akbari, J. J. Smit, M. Gavrović-Jankulović // Biochim Biophys Acta. – 2016. – Vol. 1860, N 3. – P. 516-526.
- Acute Colchicine Poisoning Causes Endotoxemia via the Destruction of Intestinal Barrier Function: The Curative Effect of Endotoxin Prevention in a Murine Model / K. Horioka, H. Tanaka, S. Iozaki, H. Konishi, M. Fujiya, K. Okuda, M. Asari, H. Shiono, K. Ogawa, K. Shimizu // Digestive Diseases and Sciences. – 2020. – Vol. 65, N 1. – P. 132-140.
- Black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) extracts in terms of geroprotector criteria / E. Y. Platonova, M. V. Shaposhnikov, H.-Y. Lee, J.-H. Lee, K.-J. Min, A. Moskalev // Trends in Food Science & Technology. – 2021. – Vol. 114 – P. 570-584.
- Geroprotective effects of *Sorbaronia mitschurinii* fruit extract on *Drosophila melanogaster* / E. Y. Platonova, N. V. Zemskaya, M. V. Shaposhnikov, D. A. Golubev, D. V. Kukuman, N. R. Pakshina, N. S. Ulyasheva, V. V. Punegov, S. A. Patov, A. Moskalev // Journal of Berry Research. – 2022. – Vol. 12 – P. 73-92.
- Aronia* berry inhibits disruption of Caco-2 intestinal barrier function / J. C. Valdez, J. Cho, B. W. Bolling // Arch Biochem Biophys. – 2020. – Vol. 688 – P. 108409.

18. Aronia melanocarpa (Black Chokeberry) Reduces Ethanol-Induced Gastric Damage via Regulation of HSP-70, NF- $\kappa$ B, and MCP-1 Signaling / A. Paulrayer, A. Adithan, J. H. Lee, K. H. Moon, D. G. Kim, S. Y. Im, C. W. Kang, N. S. Kim, J. H. Kim // *Int J Mol Sci.* – 2017. – Vol. 18, N 6. – P.
19. Intestinal barrier dysfunction links metabolic and inflammatory markers of aging to death in *Drosophila* / M. Rera, R. I. Clark, D. W. Walker // *Proc Natl Acad Sci U S A.* – 2012. – Vol. 109, N 52. – P. 21528–21533.
20. Cruciferous vegetables (*Brassica oleracea*) confer cytoprotective effects in *Drosophila* intestines / J. T. Lyles, L. Luo, K. Liu, D. P. Jones, R. M. Jones, C. L. Quave // *Gut Microbes.* – 2021. – Vol. 13, N 1. – P. 1–6.
21. Effect of dietary additives on intestinal permeability in both *Drosophila* and a human cell co-culture / M. T. Pereira, M. Malik, J. A. Nostro, G. J. Mahler, L. P. Musselman // *Dis Model Mech.* – 2018. – Vol. 11, N 12. – P.

### Благодарность (госзадание)

*Исследования выполнены в рамках государственного задания Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН по теме «Генетические и функциональные исследования эффектов геропротекторных интервенций на модели *Drosophila melanogaster*» (№ 122040600022-1).*

### Информация об авторах:

**Платонова Елена Юрьевна** – инженер-исследователь Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН; Scopus Author ID: 57217200914; ORCID 0000-0002-4632-2385 (Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»; Российская Федерация, 167000, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28; e-mail: platonova.e.u@ib.komisc.ru).

**Шапошников Михаил Вячеславович** – доцент, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН; Scopus Author ID: 7004704906; ORCID 0000-0002-4625-6488 (Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»; Российская Федерация, 167000, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28; e-mail: shaposhnikov@ib.komisc.ru).

**Москалев Алексей Александрович** – профессор, член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, заведующий лабораторией геропротекторных и радиопротекторных технологий Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН; Scopus Author ID: 7003730453; ORCID 0000-0002-3248-1633 (Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»; Российская Федерация, 167000, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28; e-mail: amoskalev@ib.komisc.ru).

### About the authors:

**Elena Yu. Platonova** – Research Engineer, Institute of Biology, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Scopus Author ID: 57217200914, <https://orcid.org/0000-0002-4632-2385> (Institute of Biology, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 28, Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, GSP-2, the Komi Republic, Russia, 167000; e-mail: platonova.e.u@ib.komisc.ru).

**Mikhail V. Shaposhnikov** – Candidate of Sciences (Biology), Leading Researcher, Institute of Biology, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Scopus Author ID: 7004704906; <https://orcid.org/0000-0002-4625-6488>. (Institute of Biology, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 28, Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, GSP-2, the Komi Republic, Russia, 167000; e-mail: shaposhnikov@ib.komisc.ru).

**Aleksey A. Moskalev** – Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Sciences (Biology), Head of the Laboratory of geroprotective and radioprotective technologies, Institute of Biology, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Scopus Author ID: 7003730453; <https://orcid.org/0000-0002-3248-1633> (Institute of Biology, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 28, Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, GSP-2, the Komi Republic, Russia, 167000; e-mail: amoskalev@ib.komisc.ru).

**Для цитирования:**

Платонова, Е. Ю. Экстракт черноплодной рябины (*Sorbaronia mitschurinii*) замедляет возрастное нарушение целостности кишечного барьера *Drosophila melanogaster* / Е. Ю. Платонова, М. В. Шапошников, А. А. Москалев // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Экспериментальная биология и экология». – 2022. – № 4 (56). – С. 76–81. УДК 57.017.6, 57.017.8, 57.042, 616.34-007.251. DOI 10.19110/1994-5655-2022-4-76-81

**For citation:**

Platonova, E. Yu. Jekstrakt chernoplodnoj rjabiny (*Sorbaronia mitschurinii*) zamedljaet vozrastnoe narushenie celostnosti intestinal'nogo bar'era *Drosophila melanogaster* [Chokeberry (*Sorbaronia mitschurinii*) extract delays age disturbance of *Drosophila melanogaster* intestinal barrier] / E. Yu. Platonova, M. V. Shaposhnikov, A. A. Moskaev // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Experimental Biology and Ecology". – 2022. – № 4 (56). – P. 76–81. UDC 57.017.6, 57.017.8, 57.042, 616.34-007.251. DOI 10.19110/1994-5655-2022-4-76-81

Дата поступления рукописи: 14.07.2022

Прошла рецензирование: 25.07.2022; 28.07.2022

Принято решение о публикации: 08.08.2022

Received: 14.07.2022

Reviewed: 25.07.2022; 28.07.2022

Accepted: 08.08.2022