



Check for updates

<https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2024-16-4-936-943><https://zoobank.org/References/744DC2B4-DAA6-4A99-A330-3432A1056F56>

УДК 595.773.4:591.1:582.657.2

Влияние питательной среды с экстрактом рейнутрии японской на жизнеспособность *Drosophila Melanogaster* Meigen, 1830

С. А. Боровая, О. А. Собко✉

ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А. К. Чайки, ул. Воложенина, д. 30, пос. Тимирязевский, 692539, г. Уссурийск, Россия

Сведения об авторах

Боровая Светлана Александровна

E-mail: borovayasveta@mail.ru

SPIN-код: 1789-9633

Scopus Author ID: 57204034528

ORCID: 0000-0002-7440-5129

Собко Ольга Абдуралиевна

E-mail: o.eyvazova@gmail.com

SPIN-код: 8082-5318

Scopus Author ID: 57218617568

ORCID: 0000-0002-4383-3390

Аннотация. Изучено влияние различных концентраций экстракта *Reynoutria japonica* Houtt. (1–5%), введенных в рацион питания дрозофилы фруктовой (*Drosophila melanogaster* Meigen, 1830), на ее плодовитость, массу тела и продолжительность жизни. На питательных средах с *R. japonica* увеличилась популяция мух до 63,0–80,5 шт. в среднем, превышая контрольные показатели в 1,8–2,4 раза с максимумом при 4–5%-ном содержании экстракта. На средах с 3–5%-ным содержанием экстракта наблюдался набор массы тела мух, вес которых на 30–40-е сутки составил 0,89–1,25 мг, что в 1,7–3,3 раза больше контроля. Максимальные показатели продолжительности жизни получены при 3–5%-ной концентрации экстракта, колеблясь в пределах 40–43-х суток, что достоверно выше контроля на 14–23%. Учитывая полученные эффекты, *D. melanogaster* можно использовать в качестве удобной модельной системы для исследования влияния фитоэкстрактов на важнейшие биологические показатели и физические параметры насекомого в лабораторных экспериментах.

Права: © Авторы (2024). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY-NC 4.0.

Ключевые слова: *Drosophila melanogaster*, экстракт, *Reynoutria japonica* Houtt., плодовитость, масса тела, продолжительность жизни

The effect of using nutrient medium enriched with *Reynoutria japonica* extract on the survivorship of *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830

S. A. Borovaya, O. A. Sobko✉

Federal Scientific Center of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A.K. Chaika., 30 Volozhenina Str., Timiryazevskiy settlement, 692539, Ussuriysk, Russia

Authors

Svetlana A. Borovaya

E-mail: borovayasveta@mail.ru

SPIN: 1789-9633

Scopus Author ID: 57204034528

ORCID: 0000-0002-7440-5129

Olga A. Sobko

E-mail: o.eyvazova@gmail.com

SPIN: 8082-5318

Scopus Author ID: 57218617568

ORCID: 0000-0002-4383-3390

Copyright: © The Authors (2024).

Published by Herzen State Pedagogical

University of Russia. Open access under

CC BY-NC License 4.0.

Abstract. The paper evaluates the effects of varying concentrations (1–5%) of an extract from *Reynoutria japonica* Houtt. on the fecundity, body weight, and lifespan of *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830. The research was carried out *in vitro* using nutrient media supplemented with the extract. Results showed that the population size of the flies increased, with averages ranging from 63.0 to 80.5 individuals, representing 1.8–2.4 times the control group population. Peak population growth was observed at extract concentrations of 4–5%. Body weight also increased, especially on the 30–40th day of life. At extract concentrations of 3–5%, body weight ranged from 0.89 to 1.25 mg, surpassing the control by 1.7–3.3 times. Additionally, the lifespan of the flies extended, with maximum longevity ranging from 40 to 43 days observed at 3–5% extract concentrations — an increase of 14–23% compared to the control. These findings suggest that *D. melanogaster* is a valuable model organism for studying the impact of plant extracts on key biological and physiological parameters of insects in laboratory settings.

Keywords: *Drosophila melanogaster*, extract, *Reynoutria japonica* Houtt., fecundity, body weight, lifespan

Введение

Плодовая мушка дрозофила (*Drosophila melanogaster* Meigen, 1830) является популярным модельным объектом в биологических исследованиях, охватывающих широкий спектр фундаментальных и прикладных вопросов, таких как генетика, физиология, биология развития, иммунитет, моделирование состояния человека и многое другое (Helfand, Rogina 2003; Bier, Bodmer 2004; Bilen, Bonini 2005; Kim, Kim 2005; Tettweiler et al. 2005; Dionne, Schneider 2008; Layalle et al. 2008; Deas et al. 2019; Matthews et al. 2020). Хорошо охарактеризованный геном, короткий период генерации и продолжительности жизни, высокая скорость размножения, а также большое сходство метаболических путей между дрозофилами и млекопитающими способствуют использованию *Drosophila* для исследования питания и здоровья, а также для оценки воздействия биологически активных веществ (БАВ), содержащихся в растениях и их экстрактах, на организм в целом (Lihoreau et al. 2016; Mattila, Nietakangas 2017;

Álvarez-Rendón et al. 2018; Staats et al. 2018; Lüersen et al. 2019; Moraes, Montagne 2021; Pratomio et al. 2022). Эффекты приема БАВ оцениваются чаще всего при их скармливании *D. melanogaster* (Lee et al. 2019). В исследованиях В. К. Suckow, М. А. Suckow, К.-S. Lee et al. у дрозофил, содержащихся на среде с добавлением 1 мг/г куркумина, увеличивалась продолжительность жизни, влияя на экспрессию генов, связанных со старением (Suckow, Suckow 2006; Lee et al. 2010; Zhang et al. 2015; Cabey et al. 2022; Holvoet et al. 2022; Li et al. 2022). Добавление растительного экстракта, содержащего лимонен, в рацион плодовой мушки снижало гибель клеток и уровень АФК в мозге насекомого (Shin et al. 2021).

Потенциальным источником БАВ является *Reynoutria japonica* Houtt. Экспериментально доказано, что растения рейнутрии содержат ресвератрол, пизид, фураны, фенол-карболовые кислоты и их производные, лигнаны, кумарины, катехины, нафта- и антрохиноны (Luo et al. 1999; Xiao et al. 2000; 2002; 2003; Dubrovina et al. 2010). По данным С. П. Зори-

ковой, в *R. japonica* обнаружено не менее 11 соединений флавоноидной природы. Общее количество флавоноидов в экстракте составляет в среднем 3,66%, в том числе мажорного компонента (рутина) — 1,28% (Zorikova 2011).

Целью настоящего исследования было изучение влияния питательной среды с экстрактом *R. japonica* на плодовитость, продолжительность жизни и массу тела *D. melanogaster*.

Материалы и методы

Содержание дрозофил и постановка эксперимента. В эксперименте использовалась линия дрозофил дикого типа, собранных в природе, без учета мутаций. В состав искусственной питательной среды (ИПС) входили сахара (3,6%), манная крупа (3,6%), дрожжи (2,4%), агар (0,64%), нистатин 250 тыс. ЕД (0,01%). Среда разливалась по пробиркам объемом 80 мл. Непосредственно на стадии приготовления ИПС вносили деалкоголизованный водный экстракт *R. japonica* в концентрации 1%, 2%, 3%, 4% и 5% от массы питательной среды. Пробирки прикрывали ватно-марлевыми тампонами. Исследования на дрозофиле проводили по общепринятым методикам (Pavlov et al. 2013) с незначительными модификациями. Изучали скорость прохождения онтогенеза, продолжительность жизни, а также индекс массы тела у пяти поколений мух. При определении исследуемых показателей (подсчетов) мух наркотизировали хлороформом.

Для определения плодовитости в каждую пробирку с ИПС, содержащей 5 вариантов концентраций (от 1 до 5%) экстракта *R. japonica*, подсаживали пару (самца и самку), отобранную из лабораторной популяции и воспитанную на стандартной ИПС. В качестве контроля использовалась стандартная ИПС без экстракта. Мухи воспитывались при температуре 24–25 °С и влажности воздуха 75%.

Пары формировали в первые три дня лёта мух, чтобы исключить оплодотворе-

ние самок вне эксперимента. Через двое суток, после откладки яиц, насекомых пересаживали в новые пробирки. Для исследования плодовитости *D. melanogaster* проводили учет количества мух (имаго), развившихся из отложенных родительскими особями яиц от каждого скрещивания. Оценку проводили на пяти поколениях мух в 5-кратной повторности. Для исследования массы тела *D. melanogaster* осуществляли взвешивание каждой пары на 1, 10, 20, 30 и 40-е сутки.

Продолжительность жизни учитывали дополнительно еще по трем вариациям опыта при разных температурных режимах — 18 °С, 25 °С и 27 °С. Каждый стеклянный садок ежедневно проверялся на смертность. Муха считалась мертвой при первой проверке, если она не реагировала на механическую стимуляцию при трех проверках подряд.

Приготовление экстракта. Листья и молодые побеги *R. japonica* высушивали воздушно-теневым методом до уровня влажности 12%, измельчали на мельнице марки ЛЗМ для размолва сухих проб до фракции 1 мм, экстрагировали C_2H_5OH 70% (EtOH 70%) при температуре 95 °С, проводили вакуум-фильтрацию и переносили полученные извлечения в мерные колбы (100 мл). В результате получали экстракт темно-зеленого цвета с коричневатым оттенком и травяным ароматом. Готовый препарат хранили в герметически закрывающейся емкости из темного стекла в холодильнике. Перед внесением в питательную среду необходимое количество экстракта деалкоголизовали выпариванием на водяной бане при температуре +90 °С до исчезновения запаха спирта и доводили дистиллированной водой до начального объема.

Статистический анализ. Для ввода данных, обработки исходных данных и статистического анализа использовали программное обеспечение Statistica 6 (Khalafyan 2007) и PAST4.03. Результаты сравнивали с помощью HSD-теста Тьюки.

Таблица 1
Влияние экстракта *R. japonica* на плодовитость *D. melanogaster*
Table 1
Effect of *R. japonica* extract on the fecundity of *D. melanogaster*

Вариант Nutrient medium type	Количество особей <i>D. melanogaster</i> по поколениям, шт. Number of <i>D. melanogaster</i> individuals by generation, pcs.				
	1	2	3	4	5
Контроль (ИПС) Artificial nutrient medium	33,2 ± 2,20 ^a	33,2 ± 2,20 ^a	33,2 ± 1,70 ^a	33,2 ± 1,70 ^a	34,2 ± 1,70 ^a
1%	34,5 ± 2,20 ^a	44,2 ± 2,33 ^b	55,3 ± 2,21 ^b	55,7 ± 2,21 ^b	63,0 ± 3,67 ^b
2%	35,9 ± 2,20 ^a	44,1 ± 2,34 ^b	55,3 ± 2,21 ^b	55,7 ± 2,21 ^b	64,0 ± 3,67 ^b
3%	36,3 ± 2,20 ^a	55,3 ± 2,17 ^b	61,0 ± 2,17 ^b	63,0 ± 4,59 ^b	72,0 ± 2,65 ^b
4%	37,5 ± 2,32 ^a	55,3 ± 4,17 ^b	63,2 ± 2,17 ^b	64,2 ± 2,21 ^b	78,5 ± 3,65 ^b
5%	40,1 ± 2,60 ^b	57,3 ± 2,17 ^b	63,2 ± 2,17 ^b	63,2 ± 1,24 ^b	80,5 ± 3,61 ^b

Примечание: одинаковыми буквами (а или b) отмечены варианты, которые существенно не отличаются от контроля при $P \leq 0,05$ (аналогично для таблиц 2 и 3).

Note: same letters (a or b) indicate the results that are not significantly different from control at $P \leq 0.05$.

Результаты и обсуждение

Сравнение рационов питания *D. melanogaster* из контрольных групп и вариантов с добавлением экстракта показало, что все изученные концентрации *R. japonica* положительно влияют на их плодовитость, достоверно увеличивая численность популяции мух и повышая жизнеспособность потомства дрозофил (табл. 1). Так, если на контроле количество особей в пяти поколениях практически неизменно (33,2–34,2 шт.), то в

вариантах с экстрактом наблюдается рост количества *D. melanogaster* с резким скачком уже во втором поколении имаго.

Увеличение концентрации экстракта в питательной среде до 4–5% приводило к возрастанию численности дрозофил в пятом поколении более чем в 2 раза по сравнению с контролем, достигая 78,5–80,5 шт.

Исследования влияния реинутрии японской на массу тела *D. melanogaster* показали, что добавление к питательной среде экстракта растения способствовало набору веса мух (табл. 2).

Таблица 2
Влияние экстракта *R. japonica* на массу тела *D. melanogaster*
Table 2
Effect of *R. japonica* extract on *D. melanogaster* body weight

Вариант Nutrient medium type	Масса тела <i>D. melanogaster</i> , мг <i>D. melanogaster</i> body weight, mg				
	1-е сутки Day 1	10-е сутки Day 10	20-е сутки Day 20	30-е сутки Day 30	40-е сутки Day 40
Контроль (ИПС) Artificial nutrient medium	0,58 ± 0,01 ^a	0,42 ± 0,01 ^a	0,42 ± 0,01 ^a	0,42 ± 0,01 ^a	0,38 ± 0,01 ^a
1%	0,45 ± 0,01 ^a	0,55 ± 0,01 ^a	0,62 ± 0,01 ^a	0,65 ± 0,01 ^b	0,68 ± 0,01 ^b
2%	0,42 ± 0,01 ^a	0,53 ± 0,01 ^a	0,65 ± 0,01 ^b	0,68 ± 0,01 ^b	0,74 ± 0,01 ^b
3%	0,53 ± 0,01 ^a	0,65 ± 0,01 ^b	0,68 ± 0,01 ^b	0,71 ± 0,01 ^b	0,89 ± 0,01 ^b
4%	0,65 ± 0,01 ^b	0,68 ± 0,01 ^b	0,71 ± 0,01 ^b	0,85 ± 0,01 ^b	0,91 ± 0,01 ^b
5%	1,03 ± 0,01 ^b	1,22 ± 0,01 ^b	1,27 ± 0,01 ^b	1,24 ± 0,01 ^b	1,25 ± 0,01 ^b

Примечание: одинаковыми буквами (а или b) отмечены варианты, которые существенно не отличаются от контроля при $P \leq 0,05$ (аналогично для таблиц 2 и 3).

Note: same letters (a or b) indicate the results that are not significantly different from control at $P \leq 0.05$.

Таблица 3

Влияние экстракта *R. japonica* EtOH 70% деалкоголизированного различной концентрации на продолжительность жизни *D. melanogaster* в лабораторных условиях

Table 3

Effect of varying concentrations of *R. japonica* extract (EtOH 70%, dealcoholized) on the lifespan of *D. melanogaster* in laboratory settings

Вариант Nutrient medium type	Продолжительность жизни <i>D. melanogaster</i> при $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, сутки The longevity of <i>D. melanogaster</i> at $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, days
Контроль (ИПС) Artificial nutrient medium	$35,0 \pm 2,26^a$
1%	$36,0 \pm 3,52^a$
2%	$36,0 \pm 3,52^a$
3%	$43,0 \pm 2,66^b$
4%	$40,0 \pm 3,50^b$
5%	$40,0 \pm 3,50^b$

Примечание: одинаковыми буквами (а или b) отмечены варианты, которые существенно не отличаются от контроля при $P \leq 0,05$ (аналогично для таблиц 2 и 3).

Note: same letters (a or b) indicate the results that are not significantly different from control at $P \leq 0.05$.

Если на контрольном варианте масса насекомого на 30–40-е сутки в среднем составила 0,38–0,42 мг, то в вариантах с различными концентрациями экстракта можно отметить достоверное увеличение по данному показателю, особенно существенное в вариантах с 3–5%-ным содержанием экстракта, превышающему в 1,7–3,3 раза (0,89–1,25 мг) контрольный показатель. Кроме этого, использование 1–4% экстракта в питательной среде способствовало постепенному набору массы тела насекомых от начального этапа роста и развития мух до окончания периода наблюдений, в то время как на контроле наблюдалось ее снижение с минимумом на 40-е сутки, составляя 65,5% от исходного веса дрозофилы при постановке эксперимента. В то же время использование 5% экстракта привело к стремительному увеличению веса до 1,03 мг уже на 1-е сутки кормления.

Введение экстракта *R. japonica* в рацион плодовых мушек значительно увеличивало их жизнеспособность (табл. 3). Максимальные показатели продолжительности жизни мух получены при использовании 3–5%-ных деалкоголизированных водных растворов экстракта в питательной среде.

Они колебались в пределах 40–43-х суток, что достоверно выше контроля на 14–23%. При этом увеличение температурного фона до $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ также оказывало положительное влияние на данный показатель.

Аналогичные данные, подтверждающие положительное влияние добавленных в рацион питания *D. melanogaster* экстрактов с высоким содержанием фенольных веществ на рост и развитие мух, получены рядом исследователей. Например, пищевая добавка с 5 мг/л экстракта *Moringa oleifera* с высоким уровнем полифенолов, в том числе флавоноидных соединений (Abd Rani et al. 2018), способствовала увеличению подвижности и продолжительности жизни на 20 суток у дрозофилы (Ajagun-Ogunleye et al. 2020; Iorjiiim et al. 2020). Отмечено положительное влияние флавоноида катехина, содержащегося в растениях, на метаболизм глюкозы и повышение активности ферментов супероксиддисмутазы и каталазы у плодовых мушек, что привело к снижению смертности и увеличению их адаптивных возможностей (Li et al. 2008; Wagner et al. 2015), а также снижению окислительного стресса (Bayliak et al. 2015). В исследованиях А. О. Adedara et al. (Adedara et al. 2022)

указано, что добавление ресвератрола мухам приводило к усилению регуляции гена *SOD1*, участвующего в биосинтезе дофамина, и к противодействию свободным радикалам, что также увеличивало жизнеспособность мутировавших мух. Однако в опытах S. Staats et al. (Staats et al. 2018) показано, что ресвератрол не влияет на продолжительность жизни, состав тела, двигательную активность, реакцию на стресс и экспрессию генов, связанных с долголетием, у *D. melanogaster*. Тем не менее большинство авторов свидетельствуют о положительном влиянии экстрактов с высоким содержанием фенольных соединений, в том числе и на снижение раковых заболеваний. Например, при исследовании воздействия экстракта из оболочки семян черной фасоли на линию дрозофилы с активированным онкогеном *Raf* наблюдалось значительное снижение пролиферации опухоли и блокирование аутофагии в опухолевых клетках (Wei et al. 2021).

Таким образом, полученный из зеленой массы растений экстракт *R. japonica* является полезным биологически активным компонентом питательной среды для плодовой мушки дрозофилы *D. melanogaster*. Он значительно улучшает важнейшие биологические показатели и физические параметры дрозофилы, тем самым повышая жизнеспособность и стимулируя ее выход. Наибольшее положительное влияние на массу тела, продолжительность жизни и плодовитость дрозофилы оказали водные растворы экстракта в диапазоне концентраций от 3% до 5%.

Финансирование

Исследование выполнено в рамках государственного задания FNGW-2022-0007.

Funding

The research was carried out within the framework of the State Task FNGW-2022-0007.

References

- Abd Rani, N. Z., Husain, K., Kumolosasi, E. (2018) *Moringa* genus: A review of phytochemistry and pharmacology. *Frontiers in Pharmacology*, vol. 9, article 108. <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.00108> (In English)
- Adedara, A. O., Babalola, A. D., Stephano, F. et al. (2022) An assessment of the rescue action of resveratrol in *parkin* loss of function-induced oxidative stress in *Drosophila melanogaster*. *Scientific Reports*, vol. 12, no. 1, article 3922. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-07909-7> (In English)
- Ajagun-Ogunleye, O. M., Adedeji, A. A., Vicente-Crespo, M. (2020) *Moringa oleifera* ameliorates age-related memory decline and increases endogenous antioxidant response in *Drosophila melanogaster* exposed to stress. *African Journal of Biomedical Research*, vol. 23, no. 3, pp. 397–406. (In English)
- Álvarez-Rendón, J. P., Salceda, R., Riesgo-Escovar, J. R. (2018) *Drosophila melanogaster* as a model for diabetes type 2 progression. *BioMed Research International*, vol. 2018, no. 1, article 1417528. <https://doi.org/10.1155/2018/1417528> (In English)
- Bayliak, M. M., Shmihel, H. V., Lylyk, M. P. et al. (2015) Alpha-ketoglutarate attenuates toxic effects of sodium nitroprusside and hydrogen peroxide in *Drosophila melanogaster*. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, vol. 40, no. 2, pp. 650–659. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2015.08.016> (In English)
- Bier, E., Bodmer, R. (2004) *Drosophila*, an emerging model for cardiac disease. *Gene*, vol. 342, no. 1, pp. 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.gene.2004.07.018> (In English)
- Bilen, J., Bonini, N. M. (2005) *Drosophila* as a model for human neurodegenerative disease. *Annual Review of Genetics*, vol. 39, no. 1, pp. 153–171. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.genet.39.110304.095804> (In English)
- Cabey, K., Long, D. M., Law, A. et al. (2022) *Withania somnifera* and *Centella asiatica* extracts ameliorate behavioral deficits in an *in vivo Drosophila melanogaster* model of oxidative stress. *Antioxidants*, vol. 11, no. 1, article 121. <https://doi.org/10.3390/antiox11010121> (In English)
- Deas, J. B., Blondel, L., Extavour, C. G. (2019) Ancestral and offspring nutrition interact to affect life-history traits in *Drosophila melanogaster*. *Proceedings of the Royal Society B*, vol. 286, no. 1897, article 20182778. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2018.2778> (In English)
- Dionne, M. S., Schneider, D. S. (2008) Models of infectious diseases in the fruit fly *Drosophila melanogaster*. *Disease Models and Mechanisms*, vol. 1, no. 1, pp. 43–49. <http://dx.doi.org/10.1242/dmm.000307> (In English)

- Dubrovina, A. S., Manyakhin, A. Y., Zhuravlev, Y. N., Kiselev, K. V. (2010) Resveratrol content and expression of phenylalanine ammonia-lyase and stilbene synthase genes in *rolC* transgenic cell cultures of *Vitis amurensi*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, vol. 88, no. 3, pp. 727–736. <https://doi.org/10.1007/s00253-010-2792-z> (In English)
- Helfand, S. L., Rogina, B. (2003) From genes to aging in *Drosophila*. *Advances in Genetics*, vol. 49, pp. 67–109. [http://dx.doi.org/10.1016/s0065-2660\(03\)01002-2](http://dx.doi.org/10.1016/s0065-2660(03)01002-2) (In English)
- Holvoet, H., Long, D. M., Law, A. et al. (2022) *Withania somnifera* extracts promote resilience against age-related and stress-induced behavioral phenotypes in *Drosophila melanogaster*; a possible role of other compounds besides Withanolides. *Nutrients*, vol. 14, no. 19, article 3923. <https://doi.org/10.3390/nu14193923> (In English)
- Iorjiiim, W. M., Omale, S., Bagu, G. D. et al. (2020) *Moringa oleifera* leaf extract promotes antioxidant, survival, fecundity, and locomotor activities in *Drosophila melanogaster*. *European Journal of Medicinal Plants*, vol. 31, no. 15, pp. 30–42. <https://doi.org/10.9734/ejmp/2020/v31i1530322> (In English)
- Khalafyan, A. A. (2007) *Statistica 6. Statisticheskij analiz dannykh [Statistica 6. Statistical data analysis]*. 3rd ed. Moscow: Binom-Press, 512 p. (In Russian)
- Kim, T.-I., Kim, Y.-J. (2005) Overview of innate immunity in *Drosophila*. *Journal of Biochemistry and Molecular Biology*, vol. 38, no. 2, pp. 121–127. <https://doi.org/10.5483/bmbrep.2005.38.2.121> (In English)
- Layalle, S., Arquier, N., Léopold, P. (2008) The TOR pathway couples nutrition and developmental timing in *Drosophila*. *Developmental Cell*, vol. 15, no. 4, pp. 568–577. <http://dx.doi.org/10.1016/j.devcel.2008.08.003> (In English)
- Lee, K.-S., Lee, B.-S., Semnani, S. et al. (2010) Curcumin extends life span, improves health span, and modulates the expression of age-associated aging genes in *Drosophila melanogaster*. *Rejuvenation Research*, vol. 13, no. 5, pp. 561–570. <https://doi.org/10.1089/rej.2010.1031> (In English)
- Lee, S.-H., Min, K.-J. (2019) *Drosophila melanogaster* as a model system in the study of pharmacological interventions in aging. *Translational Medicine of Aging*, vol. 3, pp. 98–103. <https://doi.org/10.1016/j.tma.2019.09.004> (In English)
- Li, Y., Peng, Y., Shen, Y. et al. (2022) Dietary polyphenols: Regulate the advanced glycation end products-RAGE axis and the microbiota-gut-brain axis to prevent neurodegenerative diseases. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 63, no. 29, pp. 9816–9842. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2076064> (In English)
- Li, Y. M., Chan, H. Y. E., Yao, X. Q. et al. (2008) Green tea catechins and broccoli reduce fat-induced mortality in *Drosophila melanogaster*. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, vol. 19, no. 6, pp. 376–383. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2007.05.009> (In English)
- Lihoreau, M., Poissonnier, L. A., Isabel, G., Dussutour, A. (2016) *Drosophila* females trade off good nutrition with high-quality oviposition sites when choosing foods. *Journal of Experimental Biology*, vol. 219, no. 16, pp. 2514–2524. <https://doi.org/10.1242/jeb.142257> (In English)
- Lüersen, K., Röder, T., Rimbach, G. (2019) *Drosophila melanogaster* in nutrition research — the importance of standardizing experimental diets. *Genes and Nutrition*, vol. 14, no. 3, article 3. <https://doi.org/10.1186/s12263-019-0627-9> (In English)
- Luo, S., Jin, X., Ye, J., Znang, P. (1999) Advances in research on 3,4,5-trihydroxystilbene 3- β -D-glucoside, an effective constituent from *Polygonum cuspidatum* Sieb. et Zucc. *Zhongguo Yaolixue yu Dulixue Zazhi*, vol. 13, no. 1, pp. 1–4. (In English)
- Matthews, M. K., Wilcox, H., Hughes, R. et al. (2020) Genetic influences of the microbiota on the life span of *Drosophila melanogaster*. *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 86, no. 10, article e00305-20. <https://doi.org/10.1128/AEM.00305-20> (In English)
- Mattila, J., Hietakangas, V. (2017) Regulation of carbohydrate energy metabolism in *Drosophila melanogaster*. *Genetics*, vol. 207, no. 4, pp. 1231–1253. PMID: 29203701 (In English)
- Moraes, K. C. M., Montagne, J. (2021) *Drosophila melanogaster*. A powerful tiny animal model for the study of metabolic hepatic diseases. *Frontiers in Physiology*, vol. 12, article 728407. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.728407> (In English)
- Pavlov, D. A., Chenikalova, E. V., Dobronravova, M. V. (2013) *Biotekhnologiya v zashchite rastenii. Praktikum po vypolneniyu laboratornykh rabot [Biotechnology in plant protection. Laboratory work workshop]*. Stavropol: Argus Publ., 140 p. (In Russian)
- Pratomo, A. R., Salim, E., Hori, A., Kuraishi, T. (2022) *Drosophila* as animal model for testing plant-based immunomodulators. *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 23, no. 23, article 14801. <https://doi.org/10.3390/ijms232314801> (In English)
- Shin, W. S., Di, J., Cao, Q. et al. (2021) Correction to: Amyloid β -protein oligomers promote the uptake of tau fibril seeds potentiating intracellular tau aggregation. *Alzheimer's Research and Therapy*, vol. 13, no. 1, article 83. <https://doi.org/10.1186/s13195-021-00824-5> (In English)

- Staats, S., Lüersen, K., Wagner, A. E., Rimbach, G. (2018) *Drosophila melanogaster* as a versatile model organism in food and nutrition research. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 66, no. 15, pp. 3737–3753. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b05900> (In English)
- Staats, S., Wagner, A. E., Kowalewski, B. et al. (2018) Dietary resveratrol does not affect life span, body composition, stress response, and longevity-related gene expression in *Drosophila melanogaster*. *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 19, no. 1, article 223. <https://doi.org/10.3390/ijms19010223> (In English)
- Suckow, B. K., Suckow, M. A. (2006) Lifespan extension by the antioxidant curcumin in *Drosophila melanogaster*. *Journal of Biomedical Science*, vol. 2, no. 4, pp. 402–405. <https://doi.org/10.59566/IJBS.2006.2401> (In English)
- Tettweiler, G., Miron, M., Jenkins, M. et al. (2005) Starvation and oxidative stress resistance in *Drosophila* are mediated through the eIF4E-binding protein, d4E-BP. *Genes and Development*, vol. 19, no. 16, pp. 1840–1843. <http://dx.doi.org/10.1101/gad.1311805> (In English)
- Wagner, A. E., Piegholdt, S., Rabe, D. et al. (2015) Epigallocatechin gallate affects glucose metabolism and increases fitness and lifespan in *Drosophila melanogaster*. *Oncotarget*, vol. 6, no. 31, pp. 30568–30578. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.5215> (In English)
- Wei, T., Ji, X., Xue, J. et al. (2021) Cyanidin-3-*O*-glucoside represses tumor growth and invasion *in vivo* by suppressing autophagy *via* inhibition of the JNK signaling pathways. *Food and Function*, vol. 12, no. 1, pp. 387–396. <https://doi.org/10.1039/d0fo02107e> (In English)
- Xiao, K., Xuan, L., Xu, Y., Bai, D. (2000) Stilbene glycoside sulfates from *Polygonum cuspidatum*. *Journal of Natural Products*, vol. 63, no. 10, pp. 1373–1376. <https://doi.org/10.1021/np000086+> (In English)
- Xiao, K., Xuan, L., Xu, Y., Bai, D. (2003) Studies on water-soluble constituents in rhizome of *Polygonum cuspidatum*. *Zhongcaoyao*, vol. 34, no. 6, pp. 496–498. (In English)
- Xiao, K., Xuan, L., Xu, Y. et al. (2002) Constituents from *Polygonum cuspidate*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, vol. 50, no. 5, pp. 605–608. <https://doi.org/10.1248/cpb.50.605> (In English)
- Zhang, Z.-G., Niu, X.-Y., Lu, A.-P., Xiao, G. G. (2015) Effect of curcumin on aged *Drosophila melanogaster*: A pathway prediction analysis. *Chinese Journal of Integrative Medicine*, vol. 21, no. 2, pp. 115–122. <https://doi.org/10.1007/s11655-013-1333-2> (In English)
- Zorikova, S. P. (2011) *Rejnutriya yaponskaya (Reynoutria japonica Houtt.) v Primorskoy krae (biologiya razvitiya, flavonoidnyy sostav, biologicheskaya aktivnost')* [Reynoutria japonica Houtt. in Primorsky kray (developmental biology, flavonoid composition, and biological activity)]. Extended abstract of PhD dissertation (Biology). Vladivostok, G. B. Elyakov Pacific Institute of Bioorganic Chemistry FEB RAS, 21 p. (In Russian)

Для цитирования: Боровая, С. А., Собко, О. А. (2024) Влияние питательной среды с экстрактом рейнутрии японской на жизнеспособность *Drosophila Melanogaster* Meigen, 1830. *Амурский зоологический журнал*, т. XVI, № 4, с. 936–943. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2024-16-4-936-943>

Получена 28 июня 2024; прошла рецензирование 20 июля 2024; принята 25 октября 2024.

For citation: Borovaya, S. A., Sobko, O. A. (2024) The effect of using nutrient medium enriched with *Reynoutria japonica* extract on the survivorship of *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830. *Amurian Zoological Journal*, vol. XVI, no. 4, pp. 936–943. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2024-16-4-936-943>

Received 28 June 2024; reviewed 20 July 2024; accepted 25 October 2024.