

**Сусанна Арестовна Пашаян**

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, профессор кафедры анатомии и физиологии, доктор биологических наук, профессор, Тюмень, Россия

E-mail: pashayansa@gausz.ru

**Клавдия Александровна Сидорова**

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, заведующая кафедрой анатомии и физиологии, доктор биологических наук, профессор, Тюмень, Россия

E-mail: sidorova@gausz.ru

**Татьяна Александровна Юрина**

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, доцент кафедры землеустройства и кадастров, кандидат биологических наук, доцент, Тюмень, Россия

E-mail: yurina.ta@gausz.ru

### НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ЖИЗНЕСТОЙКОСТИ ПЧЕЛ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕНЕЗА

*Цель исследования – практическое обоснование применения селен-актива, обеспечивающего повышение жизнестойкости пчел в условиях техногенеза. Задачи исследования: определить оптимальную дозу селен-актива, повышающую продолжительность жизни пчел; установить влияние селен-актива на способность выведения поллютантов из организма пчел. Исследование проводилось в Институте биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» с 2012 по 2019 г. Материалом для исследований являлись однодневные пчелы, которых получили в лабораторных условиях, проводя инкубацию закрытого расплода. После вылупления имаго пчел проводилось кормление сахарным сиропом с добавлением селен-актива. Расплод для получения однодневных насекомых отбирался с пасеки университета (биостанция «Черная речка»). Инкубацию пчел проводили в термостате при температуре 37 °С и 80 % относительной влажности. Однодневных пчел размещали в 6 энтомологических садках (по 50 особей в каждом). Опыты повторяли шестикратно. В качестве кормовой добавки использовали селен-актив. Контрольную группу кормили только сахарным сиропом, а опытную – сахарным сиропом с добавлением селен-актива. Продолжительность эксперимента составила 26 дней. По окончании эксперимента подмор пчел (соответственно по группам) подвергали автоклавной минерализации, после чего в вытяжке из минерализата атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре ААС-3 и «Квант-Z ЭТА» (ГОСТ 30692-2000) определяли содержание тяжелых металлов. По продолжительности жизни и количеству накопления тяжелых металлов в организме пчел определяли эффективность использованного препарата. Расчеты для определения продолжительности жизни проводили по формуле, предложенной А.М. Смирновым и С.А. Стройковым. Выявлено, что селен-актив обладает способностью выводить из организма пчел кадмий, свинец и медь. Для увеличения продолжительности жизни пчел при экологически неблагоприятных условиях обитания можно использовать в качестве подкормки сахарный сироп с добавлением селен-актива в количестве 0,25 мг/кг, что вытесняет тяжелые металлы из организма пчел и увеличивает продолжительности их жизни.*

**Ключевые слова:** пчелы, селен-актив, продолжительность жизни, тяжелые металлы, загрязнения, влияние.

**Susanna A. Pashayan**

Dr. Biol. Sci., Prof., Chair of Anatomy and Physiology, Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tumen, Russia

E-mail: pashayansa@gausz.ru

**Klavdiya A. Sidorova**

Dr. Biol. Sci., Prof., Head of the Chair of Anatomy and Physiology, Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tumen, Russia

E-mail: sidorova@gausz.ru

**Tatyana A. Yurina**

Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Land Management and Cadastres, Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tumen, Russia

E-mail: yurina.ta@gausz.ru

## OPTIMIZATION OF VIABILITY INDICATORS OF BEES UNDER TECHNOGENESIS CONDITIONS

*The purpose of the study is a practical substantiation of the use of selenium-active, which provides an increase in the viability of bees in conditions of technogenesis. Research objectives are: to determine the optimal dose of selenium-active, increasing the lifespan of bees; to establish the effect of selenium-active on the ability to remove pollutants from the body of bees. The study was conducted at the Institute of Biotechnology and Veterinary Medicine of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Trans-Urals" from 2012 to 2019. The material for research was one-day-old bees, which were obtained in laboratory conditions by incubating a closed brood. After hatching of the imago bees, they were fed with sugar syrup with the addition of selenium-active. The brood for obtaining one-day-old insects was selected from the university apiary (biological station "Chernaya Rechka"). The bees were incubated in a thermostat at 37 °C and 80 % relative humidity. One-day-old bees were housed in 6 entomological cages (50 individuals in each). The experiments were repeated six times. Selenium-active was used as a feed additive. The control group was fed only with sugar syrup, and the experimental group was fed with sugar syrup with the addition of selenium-active. The experiment lasted 26 days. At the end of the experiment, dead bees (respectively by groups) were subjected to autoclave mineralization, after which the content of heavy metals was determined in the extract from the mineralizate by the atomic absorption method on an AAS-3 and "Kvant-Z ETA" spectrophotometer (GOST 30692-2000). The effectiveness of the preparation used was determined by the life expectancy and the amount of accumulation of heavy metals in the body of bees. Calculations for determining life expectancy were carried out according to the formula proposed by A.M. Smirnov and S.A. Stroykov. It was revealed that selenium-active has the ability to remove cadmium, lead and copper from the body of bees. To increase the lifespan of bees under ecologically unfavorable living conditions, sugar syrup with the addition of selenium-active in an amount of 0.25 mg/kg can be used as a top dressing, which displaces heavy metals from the body of bees and increases their lifespan.*

**Keywords:** bees, selenium-active, lifespan, heavy metals, pollution, impact.

**Введение.** Накопление в окружающей среде антропогенных загрязнителей и наложение их на сельскохозяйственные агроландшафты создают высокую степень экологического риска опасности для живого организма.

В таких условиях обитания происходит снижение резистентности пчел, из-за чего создаются благоприятные условия для развития паразитарных и инфекционных болезней в различных совмещениях [1]. К одному из самых негативных природных загрязнителей относятся тяжелые металлы. Высокий уровень загрязнения окружающей среды является основным фактором, способствующим накоплению поллютантов в продуктах пчеловодства, снижающим жизнеспособность пчел, а также санитарное качество продуктов пчеловодства [2].

Увеличивающийся масштаб загрязнений окружающей среды оборачивается серьезной

угрозой существованию пчел как биологического вида. К сожалению, в своей деятельности человеку необходимы такие опасные для здоровья живых существ вещества, как тяжелые металлы и их соединения. Однако в подавляющем большинстве случаев проблема загрязнений заключается в экологически безграмотной и безответственной деятельности человека [7].

В этих условиях проблема ведения пчеловодства, обеспечивающего производство качественной продукции, требует разработки новых теоретических подходов и практических рекомендаций по созданию оптимальных соотношений между регулированием состояния природной среды и уровнем антропогенного воздействия. Поэтому разработка мероприятий по повышению жизнеспособности пчел является своевременной и актуальной.

**Цель исследования:** практическое обоснование применения селен-актива, обеспечивающего повышение жизнестойкости пчел в условиях техногенеза.

**Задачи исследования:**

1) определить оптимальную дозу селен-актива, повышающую продолжительность жизни пчел;

2) установить влияние селен-актива на способность выведения поллютантов из организма пчел.

**Материалы и методы исследования.** Исследование проводилось в Институте биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» с 2012 по 2019 г.

Материалом для исследования являлись однодневные пчелы, которых получили в лабораторных условиях, проводя инкубацию закрытого расплода. После вылупления имаго пчел проводилось кормление сахарным сиропом с добавлением селен-актива. Расплод для получения однодневных насекомых отбирался с пасеки университета (биостанция «Черная речка»). Инкубацию пчел проводили в термостате при температуре 37 °С и 80 % относительной влажности. Однодневных пчел размещали в 6 энтомологических садках (по 50 особей в каждом). Опыты повторяли шестикратно.

С целью разработки средств, повышающих резистентность пчелиных семей, в качестве кормовой добавки использовали селен-актив. Контрольную группу кормили только сахарным сиропом, а опытную – сахарным сиропом с добавлением селен-актива. Продолжительность эксперимента составила 26 дней.

По окончании эксперимента подмор пчел (соответственно по группам) подвергали автоклавной минерализации, после чего в вытяжке из

минерализата атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре ААС-3 и «Квант-Z ЭТА» (ГОСТ 30692-2000) определяли содержание тяжелых металлов [9]. По продолжительности жизни и количеству накопления тяжелых металлов в организме пчел определяли эффективность использованного препарата.

Расчеты для определения продолжительности жизни проводили по формуле, предложенной А.М. Смирновым и С.А. Стройковым. Исследования проводились согласно «Методическим указаниям к постановке экспериментов в пчеловодстве» и «Методам проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве» [3–5].

**Результаты исследования.** Как известно, селен принадлежит к числу незаменимых (эссенциальных) пищевых добавок, особенно в тех районах, где есть недостаток данного элемента, адекватное поступление которых – необходимое условие обеспечения здоровья организма [6].

Согласно литературным данным, биологическая роль селена в первую очередь определяется антиоксидантным и иммуномодулирующим действием [8].

В результате проведенных испытаний выяснилось, что насекомые, получавшие сахарный сироп, содержащий 0,375 мг/кг селен-актива, имели длительность жизни 18,9±1,3 дней; 0,25 мг/кг – 20,9±0,12; 0,125 мг/кг – 18,7 дня. Пчелы, получавшие селен-актив в дозе 0,0625 и 0,03125 мг/кг, имели продолжительность жизни 18,2±1,9 и 17,6±1,4 дня соответственно. В контрольной группе пчелы, получавшие только сахарный сироп, жили 17,2±1,7 дня.

Таким образом, наибольшую продолжительность жизни (20,9±0,12 дня) имели пчелы, получавшие сахарный сироп с селен-активом (0,25 мг/кг) (табл. 1).

Таблица 1

**Результаты испытания препарата селен-актива**

| Группа   | Количество препарата, мг/кг | Количество активного в/в, мкг на 50 пч. | Продолжительность жизни, дни |
|----------|-----------------------------|---|------------------------------|
| 1        | 0,375                       | 75                                      | 18,9 ± 1,3                   |
| 2        | 0,25                        | 50                                      | 20,9 ± 1,1                   |
| 3        | 0,125                       | 25                                      | 18,7 ± 1,6                   |
| 4        | 0,0625                      | 12,5                                    | 18,2 ± 1,9                   |
| 5        | 0,03125                     | 6,25                                    | 17,6±1,4                     |
| Контроль | –                           | –                                       | 17,2 ± 1,7                   |

При проведении дальнейших исследований по определению количества тяжелых металлов в подморе пчел было установлено, что препарат селен-актив обладает способностью выводить из организма пчел такие вещества, как кадмий, свинец и медь. Особенно это заметно у первой и второй группы пчел. У первой и второй группы медь (Cu) выводилась в одинаковых количествах и находилась на равном уровне (3,001 мг/кг). У остальных групп уровень Cu колебался в пределах 4,62–5,38 мг/кг, что значительно выше по сравнению с предыдущими группами, а у контрольной группы этот показатель составил  $6,80 \pm 0,4$  мг/кг.

Количество свинца (Pb) в организме пчел значительно меньше определилось у первой и второй групп и составило  $0,028 \pm 0,001$  и  $0,028 \pm 0,004$  мг/кг соответственно, у третьей этот показатель равен  $0,045 \pm 0,002$ , у четвертой –  $0,085 \pm 0,002$ , у пятой –  $0,0525 \pm 0,003$  мг/кг. У контрольной группы количество свинца соответствовало  $0,183 \pm 0,005$  мг/кг, что значительно выше, чем в опытных.

Уровень кадмия (Cd) по отношению к контрольной группе ( $0,099 \pm 0,005$  мг/кг) значительно ниже в организме пчел опытных групп. Данные представлены в таблице 2, согласно им препарат селен-актив не оказал свое влияние на уровень мышьяка (As), так как его количество во всех образцах подмора пчел неизменно.

Таблица 2

**Уровень тяжелых металлов в организме пчел, мг/кг**

| Группа | Количество препарата, мг/кг | Медь            | Свинец             | Кадмий             | Мышьяк             |
|--------|-----------------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1      | 0,3750                      | $3,001 \pm 0,2$ | $0,0280 \pm 0,001$ | $0,0360 \pm 0,002$ | $0,0128 \pm 0,001$ |
| 2      | 0,2500                      | $3,003 \pm 0,4$ | $0,0283 \pm 0,004$ | $0,0034 \pm 0,002$ | $0,0130 \pm 0,001$ |
| 3      | 0,1250                      | $5,23 \pm 0,4$  | $0,0450 \pm 0,002$ | $0,0360 \pm 0,001$ | $0,0114 \pm 0,001$ |
| 4      | 0,0625                      | $4,62 \pm 0,5$  | $0,0850 \pm 0,003$ | $0,0482 \pm 0,002$ | $0,0138 \pm 0,001$ |
| 5      | 0,0312,5                    | $5,38 \pm 0,2$  | $0,0525 \pm 0,001$ | $0,0579 \pm 0,003$ | $0,0145 \pm 0,002$ |
| 6      | Контроль                    | $6,80 \pm 0,4$  | $0,1827 \pm 0,001$ | $0,0996 \pm 0,005$ | $0,0127 \pm 0,001$ |

Все исследуемые элементы являются микроэлементами, но чрезмерное их содержание в живом организме приобретает статус тяжелых металлов или поллютантов. Чаще всего они являются причиной снижения резистентности организма насекомых и, как следствие, их продолжительности жизни.

**Выводы.** По результатам проведенного исследования можно заключить, что селен-актив обладает свойством вытеснения тяжелых металлов из организма пчел, что способствует заметному увеличению продолжительности жизни насекомых. Так, наибольшую продолжительность жизни ( $20,9 \pm 0,12$  дня) имели пчелы, получавшие сахарный сироп с селен-активом (0,25 мг/кг). А в контрольной группе, получавшей сахарный сироп в чистом виде, продолжительность жизни составила  $17,2 \pm 1,7$  дня.

На основании проведенных исследований по определению влияния селен-актива на микроэлементный состав организма пчел установлено, что данное вещество обладает способностью

выводить из их организма такие химические элементы, как кадмий, свинец и медь.

Для повышения жизнестойкости пчел к экологически неблагоприятным условиям обитания можно использовать подкормку из сахарного сиропа с добавлением селен-актива в количестве 0,25 мг/кг, которая будет способствовать увеличению продолжительности жизни пчел и очищению их организма от поллютантов.

**Литература**

1. Жумадина Ш.М., Калашикова М.В., Сидорова К.А., Пашаян С.А. Особенности морфофункциональной изменчивости пчел / Павлодар. гос. ун-т им. С. Торайгырова. Павлодар, 2015. 150 с.
2. Калашикова М.В., Сидорова К.А., Пашаян С.А. Эколого-физиологические критерии оценки состояния гомеостаза пчел в разные

- периоды активности // Агропродовольственная политика России. 2015. Т. 10. С. 45–47.
3. Методические указания к постановке экспериментов в пчеловодстве. М., 2000. С. 3–9.
  4. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами (утв. заместителем главного санитарного врача СССР Э.М. Саакянц 13.03.1987 № 4266-87). М., 1987. 14 с.
  5. Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве. Рыбное: Изд-во НИИП, 2002. 154 с.
  6. Пашаян С.А., Сидорова К.А. Экологические проблемы пчеловодства Тюменской области // Пчеловодство. 2018. № 1. С. 12–13.
  7. Пашаян С.А., Сидорова К.А., Димьяненко В.А. Экологическое состояние пасек Тюменской области // Биогеохимия химических элементов и соединений в природных средах: мат-лы III Междунар. школы-семинара молодых исследователей. Тюмень: Изд-во ТГУ, 2018. С. 120–121.
  8. Пашаян С.А., Сидорова К.А., Калашникова М.В. Медоносные пчелы: экологические факторы воздействия // ГАУ Северного Зауралья. Тюмень, 2013. 226 с.
  9. Шишкина В.В., Пашаян С.А., Калашникова М.В. Микроэлементы в организме пчел и клещей варроа // Пчеловодство. 2016. № 2. С. 22–23.
  2. Kalashnikova M.V., Sidorova K.A., Pashayan S.A. `Ekologo-fiziologicheskie kriterii ocenki sostoyaniya gomeostaza pchel v raznye periody aktivnosti // Agroprodovol'stvennaya politika Rossii. 2015. T. 10. S. 45–47.
  3. Metodicheskie ukazaniya k postanovke `eksperimentov v pchelovodstve. M., 2000. S. 3–9.
  4. Metodicheskie ukazaniya po ocenke stepeni opasnosti zagryazneniya pochvy himicheskimi veschestvami (utv. zamestitелем главного санитарного врача СССР `E.M. Saakyanc 13.03.1987 № 4266-87). M., 1987. 14 s.
  5. Metody provedeniya nauchno-issledovatel'skih rabot v pchelovodstve. Rybnoe: Izd-vo NIIP, 2002. 154 s.
  6. Pashayan S.A., Sidorova K.A. `Ekologicheskie problemy pchelovodstva Tyumenskoj oblasti // Pchelovodstvo. 2018. № 1. S. 12–13.
  7. Pashayan S.A., Sidorova K.A., Dimyanenko V.A. `Ekologicheskoe sostoyanie pasek Tyumenskoj oblasti // Biogeoimiya himicheskikh `elementov i soedinenij v prirodnyh sredah: mat-ly III Mezhdunar. shkoly-seminara molodyh issledovatelej. Tyumen': Izd-vo TGU, 2018. S. 120–121.
  8. Pashayan S.A., Sidorova K.A., Kalashnikova M.V. Medonosnye pchely: `ekologicheskie faktory vozdejstviya // GAU Severnogo Zaural'ya. Tyumen', 2013. 226 s.
  9. Shishkina V.V., Pashayan S.A., Kalashnikova M.V. Mikro`elementy v organizme pchel i kleschej varroa // Pchelovodstvo. 2016. № 2. S. 22–23.

### Literatura

1. Zhumadina Sh.M., Kalashnikova M.V., Sidorova K.A., Pashayan S.A. Osobennosti morfofunkcional'noj izmenchivosti pchel / Pavlodar. gos. un-t im. S. Torajgyrova. Pavlodar, 2015. 150 s.

