

УДК 638.12; 595.773.4; 577.19

DOI: 10.31040/2222-8349-2021-0-4-63-68

**АДАПТОГЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ ПРЕПАРАТОВ АПИСИЛ И ТОС-БИО
НА МЕДОНОСНУЮ ПЧЕЛУ В УСЛОВИЯХ ГИПЕРТЕРМИИ****© Е.С. Салтыкова, Н.М. Ишмуратова, Л.Р. Гайфуллина,
А.В. Поскряков, А.Г. Николенко, Ю.В. Мясоедова**

Температурный фактор оказывает огромное влияние на пчел и их развитие. Отклонение температуры внешней среды от оптимальной увеличивает энергозатраты пчел на регуляцию микроклимата в семье, а значит, и усиливает метаболические процессы, что сказывается на состоянии организма и продолжительности жизни насекомых. При этом действие высоких температур может оказывать негативное влияние не только на клеща, но и на пчел. В лабораторных условиях исследовано влияние препаратов Аписил и ТОС-БИО, содержащих в качестве основы 9-оксо- и 10-гидрокси-2*E*-деценвые кислоты – важнейшие компоненты маточного вещества и маточного молочка медоносной пчелы *Apis mellifera* L. соответственно – на выживаемость и биохимические показатели взрослых рабочих пчел при действии экстремально высокой (50°C) температуры. Изучена динамика активности фермента фенолоксидазы и каталазы как биохимических показателей стресс-реакции медоносной пчелы при высокотемпературной нагрузке. Результаты опытов свидетельствуют о том, что в условиях экстремальной (50°C) температуры препараты Аписил и ТОС-БИО оказывают на рабочих пчел адаптогенное действие, повышая их устойчивость к гипертермии. При этом изменения исходного уровня динамики биохимических показателей свидетельствуют о том, что данные композиции максимально экономичным образом способствуют перестройке метаболизма в режим оптимального функционирования, что сказывается на уровне изменений активности ферментов (с менее выраженными перепадами активности), а также на выживаемости пчел по окончании эксперимента.

Ключевые слова: препараты Аписил и ТОС-БИО, 9-оксо- и 10-гидрокси-2*E*-деценвые кислоты, гипертермия, адаптогенное действие, медоносная пчела.

Введение. Температурный фактор оказывает большое влияние на пчел и их развитие [1]. В сложном комплексе адаптаций, благодаря которому пчела освоила широкий ареал с различным климатом, немаловажное значение имеет не только совершенная система коллективной терморегуляции семьи, но и такие индивидуальные приспособления, как устойчивость к замерзанию и переносимость высоких температур. Отклонение температуры внешней среды от оптимальной вызывает увеличение энергозатрат пчел на регуляцию микроклимата в семье, а значит,

и усиление метаболических процессов, что может сказаться на состоянии организма и продолжительности жизни насекомых [2]. Отмечается также, что иногда применение высоких температур является необходимым условием их содержания, например, в борьбе с паразитом пчел – клещом варроа [3]. При этом действие высоких температур может оказывать негативное влияние не только на клеща, но и на пчел.

Ранее нами было продемонстрировано в лабораторных опытах, что воздействие препарата ТОС-БИО (Биосил) на основе 10-гидрокси-

САЛТЫКОВА Елена Станиславовна – д.б.н., Институт биохимии и генетики УФИЦ РАН,
e-mail: saltykova-e@yandex.ru

ИШМУРАТОВА Наиля Мавлетзяновна – д.с.-х.н., к.х.н., Уфимский институт химии УФИЦ РАН,
e-mail: insect@anrb.ru

ГАЙФУЛЛИНА Луиза Римовна – к.б.н., Институт биохимии и генетики УФИЦ РАН,
e-mail: lurim78@yandex.ru

ПОСКРЯКОВ Александр Витальевич – к.б.н., Институт биохимии и генетики УФИЦ РАН,
e-mail: possash@yandex.ru

НИКОЛЕНКО Алексей Геннадьевич – д.б.н., Институт биохимии и генетики УФИЦ РАН,
e-mail: a-nikolenko@yandex.ru

МЯСОЕДОВА Юлия Викторовна – к.х.н., Уфимский институт химии УФИЦ РАН,
e-mail: legostaevayuv@yandex.ru

2*E*-деценовой кислоты – полного синтетического аналога значимого компонента маточного молочка медоносной пчелы *Apis mellifera* L. – на переживание взрослыми рабочими пчелами стрессов различной природы (гипотермии, действия токсиканта или бактериального препарата), повышает их устойчивость [4–6].

Целью данной работы является исследование влияния препаратов ТОС-БИО и Аписил, основным действующим веществом которого является синтетически полученный важнейший компонент «маточного вещества» медоносной пчелы – 9-оксо-2*E*-деценовая кислота, обладающая значительными фармакологическими свойствами (противоварроатозным, антибактериальной и фунгицидной активностью по отношению к болезням расплода – европейскому и американскому гнильцам [7]) на стресс-реакцию медоносной пчелы в условиях экстремально высокой (50°C) температуры.

Материалы и методы исследования.

Взрослых рабочих пчел *Apis mellifera carnica* содержали в лабораторных условиях в капроновых садках размером 30×30×30 см³ (по 50 особей в каждом) на 60% сахарном сиропе (СС) в контроле и с добавками препаратов Аписил и ТОС-БИО в концентрациях, согласно инструкции [8–10], в опытных вариантах. Каждый из них закладывался в 3-х повторностях. После 3-суточного выдерживания пчел при 30°C все они, кроме контрольной группы, подвергались однократному воздействию в электрическом суховоздушном термостате ТС-1/8 СПУ (Россия) высокой (50°C) температуры в течение 30 мин. Затем насекомых продолжали подкармливать только СС и наблюдали за их поведением. Смертность пчел оценивали подсчетом их по вариантам на 3 и 14 сут. Поскольку активность ферментов фенолоксидазного комплекса является маркерным признаком гормонозависимых метаболических защитных процессов [11, 12], мы в своих экспериментах по выяснению адаптогенного действия Аписила и ТОС-БИО оценивали активность фенолоксидазы по методу [13] для уточнения характера влияния данных препаратов на развитие защитных реакций у взрослых рабочих пчел. Кроме того, исследовалась, согласно Н.В. Алексахиной и др. [14], активность каталазы – фермента, осуществляющего защитную функцию организмов в отношении пероксида водорода. Эксперименты по определению значений активности ферментов проводились сразу после термообработки.

Результаты и обсуждение. Влияние Аписила и ТОС-БИО на переживание гипертермии рабочими пчелами изучалось в 3-х вариантах при 50°C (СС, СС+Аписил, СС+ТОС-БИО) в сравнении с тремя вариантами, проводимыми при 30°C с теми же подкормками. Интересно отметить, что поведение рабочих пчел в процессе подкормки СС с добавками синтетических компонентов «маточного вещества» и маточного молочка сильно отличалось. В вариантах с Аписилом они формировали плотную гроздь вокруг шприца с источником питания (модифицированным СС), тогда как в опытах с ТОС-БИО пчелы равномерно сосредотачивались на стенках капронового садка. Судя по полученным результатам (табл. 1), при 30°C феромонные подкормки Аписил и ТОС-БИО способствовали выживаемости рабочих пчел к 14 дню экспериментов. Еще больший эффект от этих препаратов наблюдался после перенесения пчелами гипертермии (50°C, 30 мин). Если число пчел, получавших только СС, уменьшалось на 3 и 14 сут на 10 и 22 особи соответственно, то в опытных группах с Аписилом – на 0 и 1, ТОС-БИО – на 1 и 2 соответственно, что практически совпадало с показателями смертности в контрольной группе (30°C, 17 дней) – 0 и 2 пчелы. К тому же, в опытных группах с феромонными добавками было наиболее продолжительным сохранение нормальной двигательной активности в условиях гипертермии (50°C). Из полученных данных по влиянию Аписила и ТОС-БИО следует, что подкормки СС, содержащие эти известные препараты для пчеловодства, могут способствовать лучшей адаптации рабочих пчел к действию высоких температур (46–48°C, 15 мин) в противоклещевых обработках.

Динамику развития ферментативных реакций оценивали в контроле и опытных вариантах с интервалом времени каждые 5 мин (табл. 2) на протяжении 30 мин воздействия высокой температуры.

При достаточно высоком исходном уровне активности каталазы у пчел контрольной группы и у пчел, получавших препараты Аписил и ТОС-БИО, характер изменения активности фермента на протяжении всего эксперимента существенно не отличался между вариантами. Каталаза достаточно важный фермент в ретальных железах пчелы. Действие препаратов поддерживает активность каталазы на высоком уровне, что явно сказывается благоприятным образом на переносимость высоких температур пчелами.

Т а б л и ц а 1

Влияние Аписила и ТОС-БИО на смертность от гипертермии (50°C, 30 мин) рабочих пчел

Вариант опыта	Смертность*, %	
	3-и сутки	14 дней
СС, 30°C (контроль)	0	2
СС, 50°C	10	22
СС+Аписил, 30°C	0	0
СС+Аписил, 50°C	0	1
СС+ТОС-БИО, 30°C	1	1
СС+ТОС-БИО, 50°C	1	2

Примечание. * – доверительный интервал, $p \geq 0.95$.

Т а б л и ц а 2

Влияние Аписила и ТОС-БИО на активность ФО и каталазы при 30 мин гипертермии (50°C) рабочих пчел

Вариант опыта	Активность ферментов во времени, мин					
	0	5	10	15	20	30
	Каталаза, мМ/мин/мг белка					
СС, 30°C (контроль)	5.72±0.19	5.84±0.44	5.61±0.49	4.62±0.39	6.42±0.49	4.97±0.41
СС, 50°C	5.42±0.44	7.27±0.29	5.65±0.12	4.52±0.11	7.12±0.21	5.31±0.39
СС+Аписил, 50°C	9.23±0.23	6.27±0.45	6.75±0.33	6.42±0.59	6.42±0.59	6.42±0.38
СС+ТОС-БИО, 50°C	9.58±0.32	6.42±0.49	6.58±0.29	6.21±0.22	6.27±0.47	6.72±0.59
	ФО, ед. акт./мин/мг белка					
СС, 30°C (контроль)	0.31±0.02	0.75±0.02	0.51±0.02	0.35±0.00	0.36±0.00	0.76±0.01
СС, 50°C	0.14±0.03	1.86±0.01	1.11±0.02	0.63±0.01	0.49±0.01	0.31±0.01
СС+Аписил, 50°C	0.39±0.01	0.99±0.02	1.54±0.01	0.43±0.01	0.52±0.00	0.32±0.01
СС+ТОС-БИО, 50°C	0.17±0.02	0.68±0.01	1.73±0.02	0.45±0.00	0.53±0.01	0.51±0.01

Примечание. * – доверительный интервал, $p = 0.95$.

У насекомых, получавших с кормом Аписил и ТОС-БИО, активность каталазы была в начале опыта почти в 1.5 раза выше, чем у контрольных, затем снижалась до исходного уровня активности фермента, наблюдаемого у контрольных насекомых, и поддерживалась примерно на одном уровне в течение 30 мин без резких колебаний активности.

Можно предположить, что предварительное содержание пчел на Аписиле и ТОС-БИО активизирует процесс деградации перекиси каталазой, и дальнейшее воздействие температурного фактора не оказывает значительного влияния на снижение активности фермента. Таким образом, идет активная регуляция оксидативной стресс-реакции у пчел, вызванной действием высокой температуры [15].

Начальная активность фенолоксидаз (ФО) у пчел, питавшихся сиропом с добавлением Аписила и ТОС-БИО, была на уровне

контрольного варианта. У пчел максимальный уровень активности ФО при действии температурного фактора приходился на 5–10 мин, затем происходило устойчивое снижение. У пчел в опытных вариантах с компонентами маточного вещества и молочка наблюдалось некоторое общее повышение активности ФО в течение всего эксперимента с наибольшим подъемом на 10-й мин, при этом в варианте с Аписилом значения активности характеризуются плавным подъемом и спадом активности фермента, чем в варианте с подкормкой пчел ТОС-БИО. Возможно, что более высокое начальное значение активности данного фермента, аналогичное контрольному варианту, соответствует норме реакции. Плавное нарастание активности данного фермента в варианте с подкормкой пчел Аписилом, соответствует нормальной перестройке данного звена стресс-реакции.

Повышение активности фенолоксидазного комплекса при содержании пчел в условиях экстремально высоких температур согласуется с аналогичными данными при воздействии высокой температуры на другие виды насекомых [16]. Этот тип реакций представляется сходным по начальной стадии с активацией мембранных эффекторов при любых стрессовых воздействиях [17]. Повышение активности фенолоксидазной системы вызвано, по-видимому, выбросом в гемолимфу биогенных аминов в результате стресса под действием высокой температуры [18].

Скармливание пчелам важнейших компонентов «маточного вещества» и маточного молочка приводило к плавному повышению фенолоксидазной активности, сглаживая амплитуду колебаний при развитии реакции на тепловое воздействие, особенно в варианте с Аписилом.

Литературные данные указывают на определенное сходство реакций у многих организмов при действии стрессовых факторов. В частности, под действием высоких температур повышается активность перекисного окисления липидов (ПОЛ) в биомембранах, что является следствием высокого уровня содержания активных перекисных соединений. Предварительная подкормка пчел Аписилом или ТОС-БИО способствует, по-видимому, снижению уровня этих процессов и многих метаболических реакций и поддержанию их в пределах биологического контроля, что способствует лучшей выживаемости пчел после действия высоких температур.

Заключение. Таким образом, результаты лабораторных опытов показывают, что в условиях экстремальной (50°C) температуры препараты Аписил и ТОС-БИО на основе важнейших компонентов «маточного вещества» и маточного молочка медоносных пчел соответственно оказывают на рабочих пчел адаптогенное действие, повышая их устойчивость к гипертермии. При этом изменения исходного уровня и динамики биохимических показателей свидетельствуют о том, что данные препараты максимально экономичным образом способствуют перестройке метаболизма в режим оптимального функционирования, что сказывается на уровне изменений активности ферментов (с менее выраженными перепадами активности), а также на выживаемости пчел по окончании эксперимента.

Работа выполнена по темам «Хемо-, регио- и стереоселективные превращения терпеноидов, стероидов и липидов в направленном синтезе низкомолекулярных биорегуляторов» (Рег. № НИОКТР АААА-А17-117011910023-2) и «Молекулярные механизмы адаптации организмов к окружающей среде» (Рег. № НИОКТР АААА-А21-121011990120-7) при финансовой поддержке проекта Селекционно-семеноводческого центра УФИЦ РАН (№ 075-15-2021-549) и гранта Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) (№ 19-54-70002 e-Asia_t).

Литература

1. Еськов Е.К. Экология медоносной пчелы. Рязань, 1995. 392 с.
2. Кочетов А.С. К проблеме оптимальной зимовки пчелиных семей // Пчеловодство. 2012. № 8. С. 14–16.
3. Яранкин А.В., Яранкин В.В. Уничтожение клеща *Varroa destructor* методом тепловой обработки. Рязань, 2017. 110 с.
4. Беньковская Г.В., Салтыкова Е.С., Николенко А.Г., Харисов Р.Я., Ишмуратова Н.М., Ишмуратов Г.Ю. Синтетические адаптогены и биостимуляторы для пчел // Пчеловодство. 2003. № 1. С. 21.
5. Беньковская Г.В., Николенко А.Г., Салтыкова Е.С., Ишмуратова Н.М., Харисов Р.Я., Ишмуратов Г.Ю. Адаптогенное действие препарата Биосил на медоносную пчелу и комнатную муху // Агрохимия. 2005. № 3. С. 74–78.
6. Ишмуратова Н.М., Циколенко С.П., Беньковская Г.В., Выдрин В.А., Яковлева М.П., Ишмуратов Г.Ю. Неизвестные свойства компонента маточного молочка медоносной пчелы *Apis mellifera* – 10-гидрокси-2Е-деценной кислоты // Темная лесная пчела *Apis mellifera mellifera* L. Республики Башкортостан. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. С. 201–217.
7. Ишмуратова Н.М., Ишмуратов Г.Ю., Яковлева М.П., Тамбовцев К.А., Исмагилова А.Ф., Толстиков Г.А. «Маточное вещество» медоносных пчел: свойства, синтез, применение в пчеловодстве и шмелеводстве. М.: Наука, 2015. 179 с.
8. Ишмуратова Н.М., Гиниятуллин М.Г., Ишмуратов Г.Ю. Феромонная композиция Аписил // Пчеловодство. 2005. № 4. С. 19.
9. Ишмуратова Н.М., Циколенко С.П., Данилов С.А., Амирханов Д.В., Ишмуратов Г.Ю. Биосил и Аписил – эффективные биостимуляторы // Пчеловодство. 2006. № 5. С. 14–16.
10. Раушенбах И.Ю. Нейроэндокринная регуляция развития насекомых в условиях стресса. Новосибирск: Наука, 1990. 159 с.
11. Сухорукова О.В. Участие ферментов фенолоксидазного комплекса в защитных реакциях насе-

комых: авторефер дис. ... канд. биол. наук: 03.00.04. Уфа, 2002. 23 с.

12. Животенко Е.Ю., Кутузова Н.М., Филиппович Ю.Б. Изменение активности фенолмонооксидазы в онтогенезе комнатных мух и тутового шелкопряда // Онтогенез. 1987. Т. 18, № 2. С. 208–211.

13. Алексахина Н.В., Бочарникова И.М., Гочарова Н.Ю., Королева Е.И., Телепнева В.И. Регуляция активности ферментов. М.: Изд-во Московского университета, 1979. С. 296–353.

14. Подольский М.С. Из практики зимнего содержания пчел // Пчеловодство. 1994. № 4. С. 45–46.

15. Chen F., Torres M. Activation of mitogen-activated protein kinase by heat shock treatment in *Drosophila* // Biochem. J. 1995. V. 312, № 2. P. 341–349.

16. Chan Q.W.T., Melathopoulos A.P., Pernal S.F., Foster L.J. The innate immune and systemic response in honeybees to a bacterial pathogen, *Paenibacillus larvae* // BMC Genomics. 2009. V. 10, № 1. P. 387–395.

17. Раушенбах И.Ю., Серова Л.И., Тимохина И.С. Генетический анализ различий в метаболизме дофамина у двух линий *Drosophila virilis* в норме и при тепловом стрессе // Генетика. 1993. Т. 29, № 6. С. 935–948.

18. Yang M.X., Wang Z.W., Li H., Zhang Z.Y., Tan K., Radloff S.E., Hepburn H.R. Thermoregulation in mixed-species colonies of honeybees (*Apis cerana* and *Apis mellifera*) // J. Insect Physiol. 2010. V. 56, № 7. С. 706–709.

References

1. Eskov E.K. Ecology of the honey bee. Ryazan: Publishing house of the Ryazan Region, 1995, 392 p.

2. Kochetov A.S. On the problem of optimal wintering of bee families // Beekeeping, 2012, no. 8, pp. 14–16.

3. Yarankin A.V., Yarankin V.V. Destruction of the *Varroa destructor* mite by heat treatment. Ryazan: Publishing house of the Ryazan region, 2017, 110 p.

4. Ben'kovskaya G.V., Saltykova E.S., Nikolenko A.G., Kharisov R.Ya., Ishmuratova N.M., Ishmuratov G.Yu. Synthetic adaptogens and biostimulants for bees // Beekeeping, 2003, no. 1, 21 p.

5. Ben'kovskaya G.V., Nikolenko A.G., Saltykova E.S., Ishmuratova N.M., Kharisov R.Ya., Ishmuratov G.Yu. Adaptogenic effect of the Biosil preparation on Honey bees and House flies // Agrochemistry, 2005, no. 3, pp. 74–78.

6. Ishmuratova N.M., Tsikolenko S.P., Benkovskaya G.V., Vydrina V.A., Yakovleva M.P., Ishmura-

tov G.Yu. Unknown properties of the royal jelly component of the honey bee *Apis mellifera* – 10-hydroxy-2E-decenoic acid // Dark forest bee *Apis mellifera mellifera* L. of the Republic of Bashkortostan. Moscow: KMK Scientific Press, 2016, pp. 201–217.

7. Ishmuratova N.M., Ishmuratov G.Yu., Yakovleva M.P., Tambovtsev K.A., Ismagilova A.F., Tolstikov G.A. "Queen substance" of honey bees: properties, synthesis, application in beekeeping and bumblebee breeding. Moscow: Nauka, 2015, 179 p.

8. Ishmuratova N.M., Giniyatullin M.G., Ishmuratov G.Yu. Pheromone composition Apisil // Beekeeping, 2005, no. 4, 19 p.

9. Ishmuratova N.M., Tsikolenko S.P., Danilov S.A., Amirkhanov D.V., Ishmuratov G.Yu. Biosil and Apisil – effective biostimulants // Beekeeping, 2006, no. 5, pp. 14–16.

10. Rauschenbach I.Yu. Neuroendocrine regulation of insect development under stress. Novosibirsk: Nauka, 1990, 159 p.

11. Sukhorukova O.V. Participation of enzymes of the phenol oxidase complex in the protective reactions of insects: abstract of the dis. ... cand. biol. nauk: 03.00.04 / Sukhorukova Olga Vasilyevna, 2002, 23 p.

12. Zhivotenko E.Yu., Kutuzova N.M., Filippovich Yu.B. Changes in the activity of phenol monooxidase in the ontogenesis of houseflies and silkworms // Ontogenesis, 1987, vol. 18, no. 2, pp. 208–211.

13. Aleksakhina N.V., Bocharnikova I.M., Goncharova N.Yu., Koroleva E.I., Telepнева V.I. Regulation of enzyme activity. M.: Publishing house of Moscow University, 1979, pp. 296–353.

14. Podolsky M.S. From the practice of winter feeding of bees // Beekeeping, 1994, no. 4, pp. 45–46.

15. Chen F., Torres M. Activation of mitogen-activated protein kinase by heat shock treatment in *Drosophila* // Biochem. J., 1995, vol. 312, no. 2, pp. 341–349.

16. Chan Q.W.T., Melathopoulos A.P., Pernal S.F., Foster L.J. The innate immune and systemic response in honeybees to a bacterial pathogen, *Paenibacillus larvae* // BMC Genomics, 2009, vol. 10, no. 1, pp. 387–395.

17. Raushenbach I.Yu., Serova L.I., Timokhina I.S. Genetic analysis of differences in dopamine metabolism in two lines of *Drosophila virilis* in normal and under heat stress // Genetics, 1993, vol. 29, no. 6, pp. 935–948.

18. Yang M.X., Wang Z.W., Li H., Zhang Z.Y., Tan K., Radloff S.E., Hepburn H.R. Thermoregulation in mixed-species colonies of honeybees (*Apis cerana* and *Apis mellifera*) // J. Insect Physiol, 2010, vol. 56, no. 7, pp. 706–709.



**ADAPTOGENIC EFFECT OF APISIL AND TOS-BIO PREPARATIONS
ON A HONEY BEE UNDER CONDITIONS OF HYPERTHERMIA**

© E.S. Saltykova¹, N.M. Ishmuratova², L.R. Gaifullina¹,
A.V. Poskryakov¹, A.G. Nikolenko¹, Yu.V. Myasoedova²

¹Institute of Biochemistry and Genetics – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre
of the Russian Academy of Sciences,
71, prospect Oktyabrya, 450054, Ufa, Russian Federation

²Ufa Institute of Chemistry – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre
of the Russian Academy of Sciences,
69, prospect Oktyabrya, 450054, Ufa, Russian Federation

The temperature factor has a huge impact on bees and their development. In a complex complex of adaptation, not only a perfect system of collective thermoregulation of the family is important, but also such individual adaptations as resistance to freezing and tolerance to high temperatures. The deviation of the ambient temperature from the optimal one increases the energy consumption of bees for the regulation of the microclimate in the family. This means that it enhances metabolic processes, which affects the state of the body and the life expectancy of insects. In addition, sometimes the use of high temperatures is a necessary condition for their maintenance, for example, in the fight against the parasite of the bee mite *varroa*. At the same time, the effect of high temperatures can have a negative effect not only on the mite, but also on the bees. In laboratory conditions, the effect of Apisil and TOS-BIO preparations containing 9-oxo- and 10-hydroxy-2*E*-decenoic acids as a base – the most important components of the «queen substance» and royal jelly of the honey bee *Apis mellifera* L., respectively – on the survival rate and biochemical parameters was studied. adult worker bees exposed to extremely high (50°C) temperatures. The dynamics of the activity of phenoloxidase and catalase as biochemical indicators of the stress response of a honey bee under high temperature load has been studied. It was shown that the insects' resistance to hyperthermia increased with the content of these preparations in the feed. Experimental results indicate that under extreme (50°C) temperature conditions Apisil and TOS-BIO preparations have an adaptogenic effect on worker bees, increasing their resistance to hyperthermia. At the same time, changes in the initial level and dynamics of biochemical parameters indicate that these compositions in the most economical way contribute to the restructuring of metabolism in the mode of optimal functioning, which affects the level of changes in enzyme activity (with less pronounced changes in activity). and also on the survival rate of bees at the end of the experiment.

Key words: Apisil and TOS-BIO preparations, 9-oxo- and 10-hydroxy-2*E*-decenoic acids, hyperthermia, adaptogenic effect, honey bee.