

УДК 638.12

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХИТОЗАНА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ПЧЕЛ НА ПРИМЕРЕ АМИТРАЗА

© 2022 г. А. И. Албулов<sup>1</sup>, М. А. Фролова<sup>1</sup> \*, Э. И. Зелинская<sup>1</sup>, А. К. Елисеев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности, Московская область, Щелковский район, пос. Биокомбината, 141142 Россия

\*e-mail: vnitbp@mail.ru

Поступила в редакцию 23.08.2021 г.

После доработки 28.12.2021 г.

Принята к публикации 10.01.2022 г.

Исучено влияние хитозана на выживаемость пчел, обработанных химическим акарицидом амитразом 50%-ной летальной дозой (ЛД<sub>50</sub>), соответствующей 10 мкг на пчелу. Установлено, что добавление в течение первых 8 дней до обработки амитразом сукцината хитозана и низкомолекулярного хитозана в соотношении 1 : 5 в дозе 0.144 г/л 60%-ного сахарного сиропа из расчета 1 л сахарного сиропа на 10000 пчел (II опытная группа) привело к повышению выживаемости пчел к концу срока наблюдения (30 сут) в 1.45 раза по сравнению с контрольной группой, получавшей только сахарный сироп и в 4.45 раза по сравнению с опытной группой I, получавшей сахарный сироп и на девятые сутки обработаны амитразом. При этом продолжительность жизни пчел увеличивалась как минимум на 5 дней по сравнению с I опытной группой при средней продолжительности жизни пчел каждой генерации в летний период 35–40 дней.

*Ключевые слова:* хитозан, химический акарицид амитраз, варроатоз, медоносная пчела

**DOI:** 10.31857/S0555109922030035

В настоящее время большой проблемой для пчеловодства является варроатоз и постоянная борьба с ним с использованием химических препаратов. Однако несмотря на то, что обработка пчел химическими акарицидами эффективна в борьбе с варроатозом, она приводит к побочному токсичному воздействию на пчел. Главным отрицательным воздействием химических акарицидов является ослабление иммунной системы пчелы, в результате чего возрастает восприимчивость к инфекциям, а также снижаются хозяйственно полезные признаки пчелиной семьи [1–4]. Препараты, разработанные на основе природных компонентов, позволяют избежать многих побочных эффектов. Механизмы их действия также существенно отличаются. Прежде всего, они основаны на активации естественных защитных реакций организма. В связи с этим возникает необходимость применения средств, которые способны инактивировать или снижать отрицательное воздействие химических препаратов, которые могут накапливаться в организме пчел, или искать другие альтернативные препараты, разработанные на основе природных компонентов. Это позволит избежать многих побочных эффектов, и, несомненно, поможет сохранить естественные защитные реакции организма медоносных пчел [5, 6].

В настоящее время в ветеринарии все больше применяются биостимуляторы на основе хитозана и его производных [7, 8]. Хитозан и его производные обладают множеством свойств, которые позволяют применять их в пчеловодстве: это природное происхождение и отсутствие токсичности, иммуномодулирующие свойства, антимикробная активность, способность повышать устойчивость и выводить из организма пчел тяжелые металлы и токсины. Хитозан – производное хитина, который является естественным компонентом скелета пчел. Под действием ферментов хитиназы и хитобиазы хитин и хитозан расщепляются до N-ацетил-D-глюкозамина. Именно благодаря этому хитозан полностью разрушается и не загрязняет окружающую среду, так как биodeградирует до CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O.

Цель работы – изучение влияния хитозана на выживаемость пчел, обработанных химическим акарицидом амитразом.

### МЕТОДИКА

Работу проводили в лабораторных условиях на осенней генерации пчел, содержащихся в энтомологических садках. Было сформировано три группы пчел: контрольная, получавшая в течение всего эксперимента 60%-ный сахарный си-

**Таблица 1.** Влияние хитозана на выживаемость пчел, обработанных амитразом

№ группы	Количество пчел в начале опыта, шт	Количество пчел по дням опыта (шт.), выжило/погибло								Выживаемость, %
		1	8	9	10	15	16	18	30	
Контрольная	60	58/2	45/15	25/35	23/37	20/40	14/46	10/50	5/55	8.3
I опытная	73	70/3	58/15	43/30	13/60	10/63	6/67	4/69	2/71	2.7
II опытная	58	54/4	38/20	33/25	25/33	17/41	14/44	14/44	7/51	12.0

роп; опытная I, получавшая в течение всего опыта 60%-ный сахарный сироп и на 9 сут обработанная 50%-ной (ЛД<sub>50</sub>) летальной дозой амитраза (C<sub>19</sub>H<sub>23</sub>N<sub>3</sub>), равной 10 мкг на пчелу. Третья группа (опытная II) получала также как и две предыдущие в течение всего опытного периода 60%-ный сахарный сироп с добавлением в течение первых 8 сут, до обработки амитразом, сукцинат хитозана (“Биопрогресс”, Россия) и низкомолекулярный хитозан в соотношении 1 : 5 в концентрации 0.144 г/л 60%-ого сахарного сиропа (из расчета 1 л сахарного сиропа на 10000 пчел) и на 9 сут была обработана амитразом. Влияние испытуемых производных хитозана на жизнеспособность пчел оценивали по динамике их гибели в течение срока наблюдения (30 сут).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

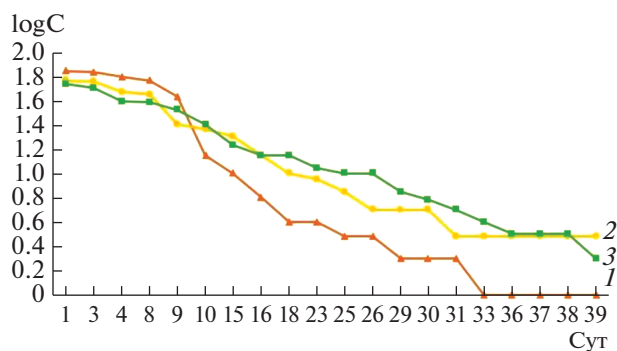
Из результатов, представленных в табл. 1 видно, что через сутки после обработки пчел амитразом во II опытной группе, которой скармливали 60%-ный сахарный сироп с добавлением производных хитозана, гибель пчел составила 24.24%. В I опытной группе, которой скармливали только сахарный сироп, гибель пчел достигала 69.77%. На 30 сут опыта в контрольной группе выживаемость пчел составила 8.33%, в то время как в I и II опытных группах — 2.74 и 12.07% соответственно. Таким образом, скармливание пчелам сукцината хитозана и низкомолекулярного хитозана в соотношении 1 : 5 в общей дозе 0.144 г/л

60%-ого сахарного сиропа (из расчета 1 литр сахарного сиропа на 10000 пчел) в течение 8 сут до обработки 50%-ной летальной дозой амитраза (II опытная группа) привело к повышению выживаемости пчел к концу опытного периода в 1.45 раза по сравнению с контрольной группой и в 4.4 раза по сравнению с I опытной группой.

Из рис. 1 видно, что II опытная группа, которой скармливали производные хитозана и обрабатывали химическим акарицидом, имела значительно большие показатели по показателю выживаемости над I опытной группой, не получавшей хитозан и обработанной амитразом. Так же, выявлено во II опытной и контрольной группе увеличение продолжительности жизни как минимум на 5 дней по сравнению с I опытной группой, при средней продолжительности жизни пчел в садках около 30 сут. Такая продолжительность жизни объясняется тем, что условия содержания пчел в садках не являются для них благоприятными. Вместе с тем, зимующие пчелы живут 220–285 и даже 300 сут. Этот феномен связан прежде всего с физиологией пчелы. Для долгоживущих зимних особей характерны бездеятельность, отсутствие полетов за нектаром, прием пыльцы.

В научной литературе встречаются публикации, доказывающие, что хитозан оказывает иммуномодулирующее действие на медоносных пчел [9–11]. Показано, что сукцинат хитозана (солевая форма янтарной кислоты и хитозана), стимулирует иммунную систему организма и обладает адаптивным действием, активизирует гигиеническое поведение пчел. Низкомолекулярный хитозан имеет избыточный положительный заряд, что придает ему свойства высокоактивного анионита и позволяет хитозану связывать и прочно удерживать ионы различных тяжелых металлов, радиоактивных изотопов, токсичных элементов с последующим выведением их из организма пчелы.

Таким образом, установлено, что скармливание пчелам сукцината хитозана и низкомолекулярного хитозана в соотношении 1 : 5 в общей дозе 0.144 г на 1 литр 60%-ного сахарного сиропа из расчета 1 литр сахарного сиропа на 10000 пчел в течение 8 дней до обработки 50%-ной летальной дозой химического акарицида амитраза способствовало повышению выживаемости пчел к концу опытного периода в 4.4 раза.



**Рис. 1.** Влияние производных хитозана на выживаемость пчел (log числа особей, C), обработанных амитразом. 1 – I опытная группа, 2 – контрольная группа, 3 – II опытная группа.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баньковский В.В., Еськов Е.К., Баньковский Д.А., Ярошевич Г.С. // Пчеловодство. 2009. № 1. С. 26–27.
2. Клочко Р.Т., Луганский С.Н. // Пчеловодство. 2011. № 2. С. 28–29.
3. Гиниятуллин М.Г., Шелехов Д.В. // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. 2014. № 5. С. 179–181.
4. Ильясов Р.А., Шареева З.В. // Аграрная Россия. 2014. № 10. С. 21–22.
5. Маннапов А.П., Мишуковская Г.С., Циколенко С.П., Мамаев В.П. // Пчеловодство. 2004. № 7. С. 16–18.
6. Хамадиева А.Р., Кутлин Н.Г., Назмиев Б.К., Салтыкова Е.С. // Ученые записки казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2021. Т. 209. С. 325–330.
7. Хамадиева А.Р., Кутлин Н.Г., Назмиев Б.К., Салтыкова Е.С. // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 2(131). С. 445–446.
8. Салтыкова Е.С., Гайфуллина Л.Р., Гатауллин А.Р., Каримова А.А., Николенко А.Г. // Известия Уфимского научного центра РАН. 2016. № 1. С. 157–159.
9. Еськов Е.К., Ярошевич Г.С. // Пчеловодство. 2006. № 5. С. 15–16.
10. Салтыкова Е.С., Каримова А.А., Гатауллин А.Р., Гайфуллина Л.Р., Матниязов Р.Т., Фролова М.А., Албулов А.И., Николенко А.Г. // Прикл. биохимия и микробиология. 2016. № 5. С. 545–549.
11. Салтыкова Е.С., Гайфуллина Л.Р., Гатауллин А.Р., Каримова А.А., Николенко А.Г. // Известия Уфимского научного центра РАН. 2016. № 1. С. 157–159.

## The Use of Chitosan for Reducing the Negative Impact of Chemicals on Bees on the Example of Amitraz

A. I. Albulov<sup>a</sup>, M. A. Frolova<sup>a</sup>, \*, E. I. Zelinskaya<sup>a</sup>, and A. K. Eliseev<sup>a</sup>

<sup>a</sup> All-Russian Scientific Research and Technological Institute of the Biological Industry, Moscow Reg., Schelkovsky District, settlement Biokombinat, 141142 Russia

\*e-mail: vnitbp@mail.ru

The effect of chitosan on the survival of bees treated with the chemical acaricide amitraz at a 50% lethal dose (LD50) of 10 µg per bee was studied. It was found that the addition of chitosan succinate and low molecular weight chitosan during the first 8 days before treatment with amitraz in a ratio of 1 : 5 at a dose of 0.144 g per 1 liter of 60% sugar syrup at the rate of 1 liter of sugar syrup per 10.000 bees (II experimental group) led to an increase in the survival of bees by the end of the observation period (30 days) by 1.45 times compared with the control group, which received only sugar syrup and 4.45 times compared with the experimental group I, which received sugar syrup and was treated with amitraz on the ninth day. At the same time, the life expectancy of bees increased by at least 5 days compared with the first experimental group, with an average life expectancy of bees of each generation in the summer period of 35–40 days.

*Keywords:* chitosan, chemical acaricide amitraz, varroaosis, honey