



## БИОЛОГИЧЕСКИЙ СТИМУЛЯТОР ПРОДУКТИВНОСТИ ПЧЕЛИНОЙ СЕМЬИ С ФУНГИЦИДНОЙ АКТИВНОСТЬЮ

<sup>1</sup>Фархутдинов Р.Г., <sup>2</sup>Ильясов Р.А., <sup>3</sup>Юмагужин Ф.Г., <sup>1</sup>Туктарова Ю.В., <sup>1</sup>Шафикова В.М., <sup>4</sup>Абдуллин М.Ф.

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Башкирский государственный университет», Уфа, [frg2@mail.ru](mailto:frg2@mail.ru)

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра Российской академии наук, Уфа, [apismell@hotmail.com](mailto:apismell@hotmail.com)

<sup>3</sup>Зауральский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Башкирский государственный аграрный университет», Республика Башкортостан, Сибай, [fitrat63@mail.ru](mailto:fitrat63@mail.ru)

<sup>4</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт органической химии Уфимского научного центра Российской академии наук, Уфа, [elmolek@anrb.ru](mailto:elmolek@anrb.ru)

### Аннотация

Аскофероз – инфекционная болезнь пчелиной семьи, вызываемая паразитическим грибом *Ascosphaera apis*. Аскофероз подавляет развитие пчелиной семьи и может привести к гибели при отсутствии лечения и стимуляции иммунитета. Химические препараты с фунгицидным действием очень эффективны в борьбе с аскоферозом, но обладают побочными действиями. В данной статье мы описали препарат, представляющий собой спиртовой экстракт растительного сбора, обладающий одновременно фунгицидным и стимулирующим эффектом для пчелиной семьи. Применение этого препарата может повысить продуктивность пчелиной семьи и снизить затраты на ее содержание.

**Ключевые слова:** *Apis mellifera mellifera*, *Ascosphaera apis*, аскофероз, медоносная пчела, фунгицид.

Аскофероз, или известковый расплод – инфекционная болезнь пчелиных семей, вызываемая паразитическим грибом *Ascosphaera apis*, который поражает личинки пчел. Аскоферозом заражается открытый расплод медоносной пчелы (рабочие, трутни, матки) с первых дней выхода личинок из яйца, однако преимущественно заражению подвержены личинки 3-6-дневного возраста в период смены их питания с маточного молочка на мед и пергу. Занос спор *A. apis* в пчелиную семью происходит в основном с пыльцой и нектаром [Смирнов и Туктаров, 2004]. Заражение личинок происходит алиментарным путем и при попадании спор *A. apis* на кутикулу [Туктарова и Фархутдинов, 2013].

Аскофероз в настоящее время - наиболее опасное заболевание в пчеловодстве. Тенденция распространения аскофероза на пасеках носит угрожающий характер. Сейчас аскофероз

встречается практически повсеместно в России [Смирнов и Туктаров, 2004; Туктарова и Фархутдинов, 2013].

Для лечения аскофероза в последние годы предложены очень эффективные фунгицидные препараты химического происхождения [Смирнов и Туктаров, 2004]. Применение большинства фунгицидных препаратов химического происхождения имеет ряд существенных недостатков: продукты их распада негативно воздействуют на здоровье пчел и могут накапливаться в организме и производимых ими продуктах [Шакарян и др., 1979].

Нами разработан препарат, представляющий собой спиртовой экстракт растительного сбора, обладающий одновременно фунгицидным и стимулирующим эффектом для пчелиной семьи. Применение этого препарата может повысить продуктивность пчелиной семьи и

снизить затраты на ее содержание. Препарат является актуальной альтернативой фунгицидам химического происхождения.

Для лечения и профилактики пчел от аскофероза нами были получены спиртовой и водный экстракты растительного сбора: трава вероники *Veronica longifolia*, лист березы *Betula pendula*, трава лабазника *Filipendula ulmariae*, цветки календулы *Calendula officinalis*, хвоя ели или пихты *Picea abies* или *Abies sibirica*, трава эхинацеи *Echinacea purpurea*, листья эвкалипта *Eucalyptus viminalis*, трава хвоща *Equisetum arvense*, цветки бессмертника *Helichrysum arenarium*, трава Melissa *Melissa officinalis*, трава чабреца *Thymus serpyllum*, кора осины *Populus tremula*, трава чистотела *Chelidonium majus*, слоевища

исландского мха *Lichen islandicus*, чеснок *Allium sativum*. Лекарственные травы находятся в определенном соотношении. Спиртовой экстракт получали настаиванием в 40%-ном этиловом спирте, а водный экстракт - длительным кипячением в воде на водяной бане.

В результате масс-спектрометрического анализа в спиртовом и водном экстрактах растительного сбора были обнаружены следующие вещества: ментол, герниарин, псорален, пулегон, эвгенол, ксантоксол, императорин, гераниол, цитраль, келлин, анетол, тимол, 2,4-дигидроксикоричная кислота, 3-нитрокоричная кислота, *n*-кумаровая кислота, 2,4-диацетоксикоричная кислота (Рис. 1).

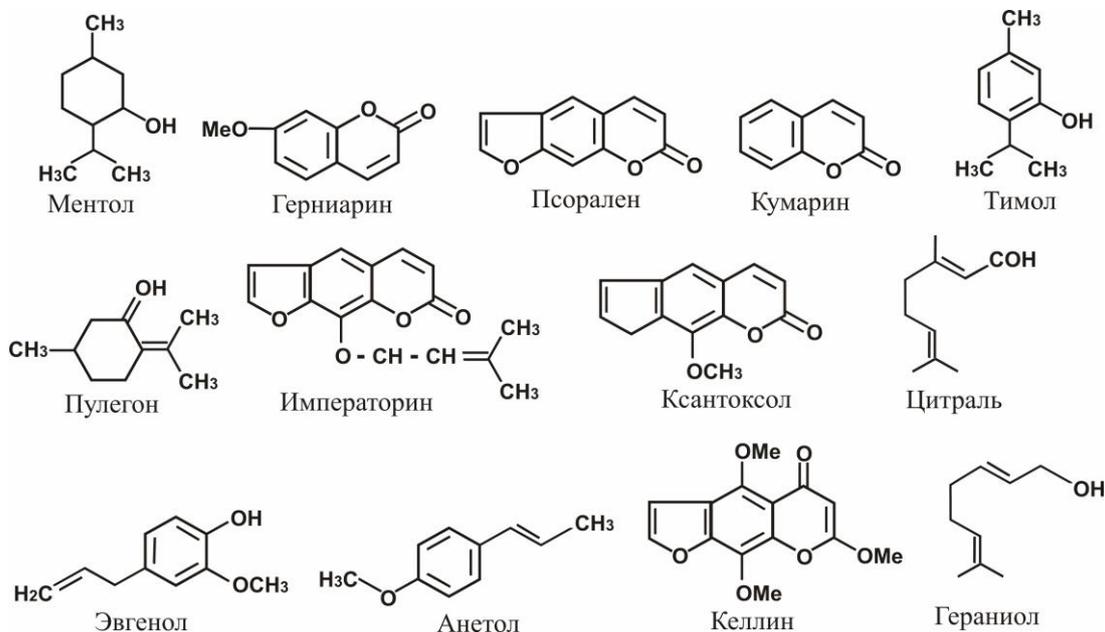


Рис. 1. Структурные формулы химических веществ экстракта растительного сбора.

Химический состав спиртового и водного экстрактов растительного сбора был сходен и отличался разной концентрацией составляющих компонентов (Табл. 1). В спиртовом экстракте растительного сбора преобладали: ментол в 1,3 раза, герниарин/псорален в 2,6 раз, пулегон в 1,2 раза, эвгенол в 1,7 раз, ксантоксол в 1,3 раза, императорин в 1,6 раз, ксантоксол в 2 раза, 2,4-дигидроксикоричная кислота в 2,1 раза, *n*-кумаровая кислота/эвгенол в 1,9 раз, 2,4-диацетоксикоричная кислота в 1,8 раз, тимол в 1,4 раза. В водном экстракте растительного сбора преобладали: гераниол/цитраль в 1,5-1,7 раза, келлин в 2,2 раза, анетол в 2,8 раз, 3-нитрокоричная кислота в 2,7 раз.

Сравнительный анализ фунгицидных свойств спиртового и водного экстрактов растительного сбора проводили на основе изучения зон задержки роста возбудителя аскофероза в лунках на агаре Сабуро. Спиртовой экстракт растительного сбора по сравнению с водным обладал большей активностью по отношению к аскоферозу. Это, видимо, связано со специфическим соотношением веществ спиртового экстракта растительного сбора. Такие компоненты, как герниарин/псорален, ксантоксол, 2,4-дигидроксикоричная кислота, которых много в спиртовом экстракте, возможно, достаточно активны по отношению к патогенному грибу *A.apis*.

Таблица 1.

Масс-спектры химической ионизации и соотношение интенсивностей пиков ионов спиртового и водного экстрактов растительного сбора

Соединение	Ион	Интенсивность (%) пиков ионов*		Соотношение пиков ионов	
		Спиртовый	Водный	Спиртовый/ водный	Водный/ спиртовый
Положительные ионы (M+H) <sup>+</sup>					
ментол	157	100	100	1.3	
герниарин/псорален	177	10.1	5	2.6	
пулегон	153	8.9	10	1.2	
эвгенол	165	7.9	5.9	1.7	
ксантоксол	193	6.9	7.2	1.3	
императорин	261	6.1	3.1	1.6	
гераниол/цитраль	155	3.2	6.3		1.5
келлин	263	2.9	8.3		2.2
анетол	149	2.9	10.7		2.8
Отрицательные ионы (M-H) <sup>-</sup>					
ксантоксол	191	100	100	2	
2,4-дигидроксикоричная кислота	179	46.9	45	2.1	
3-нитрокоричная кислота	192	4.3	23		2.7
тимол	149	7.9	11	1.4	
p-кумаровая кислота/эвгенол	163	6.2	6.7	1.9	
гераниол/цитраль	153	4.2	14.3		1.7
2,4-диацетоксикоричная кислота	263	4	4.5	1.8	

\* Интенсивность пиков ионов в % по отношению к максимальному пику.

Изучение влияния экстракта растительного сбора на течение аскосфероза и состояние биологических показателей пчелиной семьи проводили на неблагополучных по аскосферозу пасаках Республики Башкортостан подвида *Apis mellifera mellifera* в условиях естественного заражения *A. apis*. Лабораторные исследования проводили согласно принятым в ветеринарии методикам. Микроскопические исследования аскосфероза проводили на соскобах с поверхности тела пораженных личинок. Для подтверждения результатов микроскопического исследования из патологического материала выделяли чистую культуру гриба на агаре Сабуро [Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве, 2006].

Определение эффективности экстракта растительного сбора по отношению к аскосферозу, а также стимулирующего влияния для пчелиной семьи проводили на 15 пчелиных семьях, зараженных аскосферозом, разделенных на 3 группы по 5 семей в каждой. Фунгицидную эффективность растительного экстракта изучали в сравнении с эффективностью нистатина в экспериментальной группе путем сравнения

количества пораженных аскосферозом личинок до и после лечения.

Сироп с экстрактом растительного сбора готовился следующим образом: жидкий растительный 50%-ный спиртовый экстракт с содержанием сухих веществ 10% смешивался с сахарным сиропом в соотношении 1:6. В контрольной группе пчелиные семьи подкармливались сахарным сиропом с 1/6 долей 50%-ого спирта. В первой группе пчелиные семьи получали чистый сахарный сироп и опылялись смесью состоящей из 100 г сахарной пудры и 1 г нистатина [Губайдуллин, 2008]. Во второй группе пчелиные семьи получали сахарный сироп с экстрактом растительного сбора. Во всех группах пчелиные семьи подкармливались сахарным сиропом 3-хкратно с интервалом 5 суток с расходом 1 л на семью.

Количество инфицированных личинок в первую декаду в первой группе достоверно снизилось на 29%, во второй группе - на 6%, а в третьей контрольной группе - увеличилось на 47%. Через 20 суток количество инфицированных личинок в первой группе достоверно снизилось на 62%, во второй группе - на 48%, а в третьей

контрольной группе - увеличилось на 47%. Полное исчезновение аскофероза в первой и второй группах наблюдалось через 1 месяц, а в третьей контрольной группе – через 2 месяца (конец июня). Эффективность экстракта растительного сбора близка к эффективности фунгицидного препарата нистатина, тогда как эффективность экстрактов отдельно взятых его компонентов была очень низка.

Активность каталазы и пероксидазы в кишечнике пчел в зимний период обеспечивает высокий уровень зимостойкости пчелиных семей. Определение активности каталазы (КФ 1.11.1.6) ректальных желез медоносной пчелы проводили на 15 пчелиных семьях, разделенных на 3 группы по 5 семей в каждой, методом титрования в модификации [Юмагужин, Сафаргалин 2009]. Уровень активности пероксидазы (КФ 1.1.11.7) определяли в кишечнике пчел по ранее опубликованной методике [Бояркин, 1951].

В первой группе пчелиных семей в качестве стимулирующего препарата применялся 80%-ный спиртовой экстракт корней родиолы розовой. После испарения спирта экстракт родиолы розовой разбавлялся сахарным сиропом до 1%-ной концентрации сухих веществ экстракта. Во второй группе пчелиных семей в качестве стимулирующего препарата применялся 80%-ный спиртовой экстракт растительного сбора. После испарения спирта экстракт растительного сбора разбавлялся сахарным сиропом до 1%-ной концентрации сухих веществ экстракта. В третьей контрольной группе пчелы подкармливались чистым сахарным сиропом. Во всех группах пчелиные семьи подкармливались сахарным сиропом 2-хкратно с интервалом 7 суток с расходом 1 л на семью.

Активность фермента каталазы была выше в первой группе на 88%, во второй группе - на 58% по сравнению с третьей контрольной группой. Активность фермента пероксидазы была выше в первой группе на 16%, во второй группе - на 9% по сравнению с третьей контрольной группой.

Высокое содержание азотистых веществ и углеводов и низкое содержание воды в организме пчел оказывают положительное влияние на зимостойкость пчелиной семьи. Содержание азотистых веществ было больше в первой группе на 4%, во второй группе - на 3% по сравнению с третьей контрольной группой. Содержание углеводов было больше в пчелиных семьях первой и второй групп на 18% по сравнению с третьей контрольной группой. Содержание воды было меньше в пчелиных семьях первой и второй групп

на 13% по сравнению с третьей контрольной группой. Содержание фосфора, натрия и калия было одинаковым во всех трех группах пчелиных семей.

Весеннее развитие пчелиной семьи определяется силой семьи и количеством расплода в мае. Сила семей была выше в первой группе на 24%, во второй группе – на 20% по сравнению с третьей контрольной группой. Количество печатного расплода было выше в первой группе на 12%, во второй группе – на 44% по сравнению с третьей контрольной группой. Число погибших за зиму пчел было меньше в пчелиных семьях первой и второй групп на 35% по сравнению с третьей контрольной группой.

Медопродуктивность – основной показатель экономической эффективности пчелиной семьи. Товарного меда на пчелиную семью в первой группе было получено больше на 9 кг, во второй группе – на 12 кг по сравнению с третьей контрольной группой.

Таким образом, спиртовой экстракт растительного сбора может широко применяться в пчеловодстве в качестве фунгицида при аскоферозе и стимулятора важнейших биологических показателей пчелиной семьи.

#### Список использованной литературы

1. Бояркин А.Н. Быстрый метод определения активности пероксидазы // Биохимия. 1951. Т. 16. С.352- 357.
2. Губайдуллин Н.М. Стимулирующие подкормки, аэроионизация и продолжительность жизни пчел // Пчеловодство. 2008. № 10. С.12-13.
3. Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве / Рыбное: НИИП. 2006. 154 с.
4. Смирнов А.М., Туктаров В.Р. Болезни и вредители медоносных пчел / Уфа: БГАУ, 2004. 134 с.
5. Туктарова Ю.В., Фархутдинов Р.Г. Особенности миграций спор *Ascosphaera apis* на территории продуктивного лета пчел // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2013. № 1 (9). С.55-58.
6. Шакарян Г.А., Даниелова Л.Т., Акопян З.М., Севян Т.К. // Ветеринария. 1979. № 2. С. 67-69.
7. Юмагужин Ф.Г., Сафаргалин А.Б. Активность каталазы ректальных желез у медоносных пчел // Аграрная наука. 2009. № 10. С. 24-30.

**BIOLOGICAL STIMULATOR FOR HONEY BEE COLONY PRODUCTIVITY  
WITH FUNGICIDAL ACTIVITY**

<sup>1</sup>Farkhutdinov R.G., <sup>2</sup>Ильясов Р.А., <sup>3</sup>Yumaguzhin F.G., <sup>1</sup>Tuktarova Yu.V., <sup>1</sup>Shafikova V.M., <sup>4</sup>Abdullin M.F.

<sup>1</sup>Bashkir State University, Russia, Republic of Bashkortostan Ufa, *frg2@mail.ru*;

<sup>2</sup>Institute of Biochemistry and Genetics, Ufa Scientific Center, Russian Academy of Sciences,  
Russia, Republic of Bashkortostan, Ufa, *apismell@hotmail.com*

<sup>3</sup>Trans-Ural Branch of Bashkir State Agrarian University, Russia, Republic of Bashkortostan, Sibai, *fitrat63@mail.ru*

<sup>4</sup>Institute of Organic Chemistry, Ufa Scientific Center, Russian Academy of Sciences,  
Russia, Republic of Bashkortostan, Ufa, *elmolek@anrb.ru*

**Resume**

Ascospheerosis - infectious diseases of honey bee colony caused by a parasitic fungus *Ascosphaera apis*. Ascospheerosis suppresses the development of honey bee colony and can lead to death if untreated, and if no induced the stimulation of immunity. Chemicals with fungicidal action are very effective in ascospheerosis treating, but have side effects. In this article we described the preparation, which is a collection of ethyl alcoholic extract of plant that has both fungicidal and stimulating effects for the bee colony. Its use can increase the productivity of the bee families and reduce the cost of its maintenance.

**Keywords:** *Apis mellifera mellifera*, *Ascosphaera apis*, ascospheerosis, honey bee, fungicide