

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной
деятельности Казанского
(Приволжского) федерального
университета, профессор
Нургалеев Д.К.



ВЫПИСКА

из протокола № 12 расширенного заседания кафедр прикладной экологии и математического моделирования экосистем Института экологии и природопользования Казанского (Приволжского) федерального университета от 01.06.2015 г.

ПРИСУТСТВОВАЛИ:

Председатель заседания: Селивановская Светлана Юрьевна, д.б.н., профессор кафедры прикладной экологии

Секретарь заседания: Гильмутдинова Ильсина Мансуровна, инженер кафедры прикладной экологии

Члены заседания:

Латыпова Венера Зиннатовна, зав. кафедрой прикладной экологии, д.х.н., профессор, член-корреспондент Академии наук РТ

Савельев Анатолий Александрович, д.б.н., профессор кафедры математического моделирования экосистем

Билалов Фарид Сабирович, к.ф.-м.н., ст.н. сотрудник отдела «Лакпам» НПЦ ИНЭП

Степанова Надежда Юльевна, д.б.н., профессор кафедры прикладной экологии

Мукминов Малик Нилович, д.б.н., профессор кафедры прикладной экологии

Яковлева Ольга Геннадьевна, к.х.н., доцент кафедры прикладной экологии

Бадрутдинов Олег Рауфович, к.ф.-м.н., доцент кафедры прикладной экологии

Шуралев Эдуард Аркадьевич, к.в.н., PhD, старший научный сотрудник кафедры прикладной экологии

Никитин Олег Владимирович, к.г.н., доцент кафедры прикладной экологии

Ахметзянова Лейсан Габбасовна, к.б.н., ассистент кафедры прикладной экологии

Гумерова Раушания Ханифовна, к.б.н., ассистент кафедры прикладной экологии

ПОВЕСТКА ДНЯ:

1. Предварительная защита диссертации соискателя кафедры прикладной экологии Скребневой Людмилы Анатольевны «Оценка закономерностей накопления тяжелых металлов в медоносных пчелах и продуктах пчеловодства для разработки биоиндикационных критериев загрязнения атмосферного воздуха», представляемой на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биологические науки).

Научные руководители: д.х.н., профессор, заведующий кафедрой прикладной экологии Латыпова В.З. и кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник отдела «Лакпам» научно-производственного центра Института экологии и природопользования Казанского (Приволжского) федерального университета Билалов Ф.С. утверждены решением Ученого совета Института экологии и природопользования Казанского (Приволжского) федерального университета КГУ от 17 апреля 2014 г.,

протокол № 2. Тема диссертации утверждена решением Ученого совета Института экологии и природопользования Казанского (Приволжского) федерального университета КГУ от 17 апреля 2014 г., протокол № 2.

СЛУШАЛИ:

Доклад Скробневой Л.А. по материалам диссертации (текст доклада прилагается).
Соискателю были заданы следующие вопросы.

Профессор Савельев А. А.:

1. На какой сетке проводилась снеговая съемка, или она была эпизодическая, и как результаты съемки переносились на область медосбора?

2. Что использовалось в качестве группирующего фактора при анализе образцов пчел? Что за гипотеза проверялась?

3. Делалась ли стандартизация переменных перед РСА?

Ответ:

1. Снеговая съемка производилась смешанным векторно-площадным методом, в среднем десять пунктов по каждому району. Поскольку это были данные литературных источников, то область медосбора не совпадала с пунктами отбора снега, поэтому мы использовали средние величины по району.

2. Группирующие факторы были трех типов: 1. по сезону (зима, лето, осень); 2. по местообитанию (загрязненные, фоновые) и 3. по функциональной группе (внутриульевые и фуражирующие). Между ними проверялись различия по непараметрическому критерию Вилкоксона, не предполагающему нормальности распределений. Проверялась нулевая гипотеза – различий в распределении содержаний между сезонами (группами, местообитаниями) не обнаружено.

3. Поскольку масштаб численных значений для различных металлов существенно разный (отличаясь для кадмия и железа более чем на порядок), перед РСА данные предварительно стандартизировались по стандартному отклонению (вычиталось среднее значение и делилось на дисперсию).

Профессор Мукминов М. М.:

1. Каким образом при отборе проб определялась принадлежность к сезонной генерации?

2. Какие типы местообитания использовались и как они определялись (с какой-то карты или полевыми методами)?

3. Почему мед и перга не могут быть использоваться в качестве биоиндикаторов? В литературе имеются публикации с положительными примерами их использования для мониторинга.

Ответ:

1. Зимние пчелы (подмор) собирали со дна улья в конце марта. В средней полосе России процесс формирования осенних пчел протекает в августе – сентябре, поэтому их отбор производили в сентябре – октябре. Летние пчелы отбирали в июне-июле в период максимального взятка.

2. Все пункты отбора были разбиты на две группы – фоновые и загрязненные на основании данных Госдоклада Министерства экологии РТ (карты суммарных выбросов в атмосферный воздух).

3. Да, такие данные есть в литературе, но их анализ и проведенные нами системные исследования с тщательной статистической обработкой результатов показал, что в качестве биоиндикаторов могут использоваться преимущественно монофлорные образцы меда и перги, в то время, как полифлорные образцы меда и пыльцевой обножки, используемые некоторыми авторами, не могут дать достоверной информации.

Профессор Селивановская С. Ю.

1. Чем различаются внутриульевые и фуражирующие пчелы, и каким образом происходило их разделение при отборе?

2. Что понимается под исключением влияния геохимических особенностей?

3. Какие факторы влияли на распределение точек по осям главных компонент?

Ответ:

1. Возраст внутриульевых пчел не превышает 19 дней. Они практически не покидают улья, вылетают на короткое время, в утренние часы на расстояние не более 3-5 метров. Начиная примерно с 20-го дня своей жизни, пчелы приступают к сбору нектара и пыльцы с территории в радиусе 2-3 км от пасеки, контактируя с большой территорией и интенсивно накапливая поллютанты из окружающей среды. Отбор образцов проводили в дневные часы с 12 до 15 часов, когда все ульевые пчелы находятся внутри улья. Внутриульевые пчелы стряхивали с рамки, вынутой из улья, в пластиковые пакеты. Отбор фуражирующих пчел технически очень сложен, и для их отбора было изготовлено специальное устройство из полиэтилена (приведено на слайде), при помощи которого они собирались у летка улья.

2. Содержание микроэлементов в живых организмах, в том числе тяжелых металлов, зависит от химического состава среды обитания и пищевого субстрата. Для наземных беспозвоночных микроэлементный состав определяется, прежде всего, содержанием в пищевом субстрате, которое в свою очередь определяется содержанием элементов в почве. Этот фактор может оказывать более сильное влияние на накопление, чем поступление тяжелых металлов из аэрозолей воздуха, поэтому традиционное использование абсолютных содержаний элементов в организме пчел недостаточно объективно отражает уровень загрязнения атмосферного воздуха.

3. Распределение точек по осям главных компонент определялось различным вкладом тяжелых металлов в суммарное загрязнение.

Профессор Степанова Н. Ю.:

1. Что собой представляет один образец пчелы?

2. Целью работы является разработка критериев оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха. Почему не использовались данные по содержанию тяжелых металлов непосредственно в атмосферном воздухе?

3. Что понимается под «приведенным» содержанием тяжелых металлов в образцах пчел?

Ответ:

1. Каждый анализируемый образец пчел содержит примерно 100 особей пчел, отобранных из одного улья (колонии) и объединенных после высушивания.

2. В докладах Министерства экологии РТ отсутствуют данные по содержанию тяжелых металлов в атмосферном воздухе, имеются только сведения по суммарным выбросам загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Кроме того, нас интересовали, прежде всего, водорастворимые формы, аккумулирующиеся в организме пчелы, а анализы атмосферного воздуха содержат весь комплекс тяжелых металлов (как растворимых, так и нерастворимых). Суммарный индекс загрязненности снежного покрова был использован как косвенный интегральный показатель загрязнения атмосферного воздуха, принятый в литературе, по методике, утвержденной Министерством экологии и РД Управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

3. Под «приведенным» содержанием тяжелых металлов в образцах пчел понимается отношение абсолютных содержаний элемента в образце фуражирующих пчел к содержанию того же элемента в образце внутриульевых пчел, отобранных из одной колонии (улья). Это позволяет получить биоиндикационный коэффициент, практически свободный от влияния физиологических особенностей организмов и геохимических характеристик среды.

Доцент Шуралев Э.А.:

1. Учитывались ли сухие выпадения из атмосферы или только влажные? Какие водорастворимые формы тяжелых металлов учитывались?

2. С чем может быть связано отсутствие различий в содержании элементов между внутриульевыми летними и осенними пчелами?

3. Что Вы имеете в виду под формулировкой: биоиндикационный показатель практически свободен от влияния физиологических особенностей организмов?

Ответ:

1. Как уже отмечалось, нас интересовали, прежде всего, водорастворимые формы. Кроме того, основная часть твердых высокодисперсных пылевых частиц сухих выпадений осаждается вблизи точечных источников загрязнения, примерно в радиусе 2 км, в то время как мелкодисперсные водорастворимые формы переносятся с воздушными массами на большие расстояния и вымываются из атмосферы с осадками. Тяжелые металлы содержатся в аэрозолях воздуха в виде хлоридов, сульфатов и гидрокарбонатов.

2. Предполагаемые различия могли быть связаны с тем, что жировое тело у осенних пчел развито в 2-2,5 раза сильнее, чем у летних, а из литературных данных известно, что тяжелые металлы накапливаются в жировом теле. Но это относится к среднестатистической выборке летних пчел. Внутриульевые пчелы летней генерации в период роения, то есть в июне, содержат некоторое количество роевых пчел, жировое тело которых развито так же сильно, как и у пчел осенней генерации. Техника отбора образцов внутриульевых не позволила полностью исключить смешение рабочих внутриульевых пчел с роевыми, имеющими другую физиологию, что, по-видимому, привело к стиранию различий между летними и осенними пчелами.

3. Биоиндикационный показатель практически свободен от влияния физиологических особенностей, поскольку нельзя исключить полностью влияние физиологии. Внутри группы внутриульевых пчел содержание может также быть различным, в зависимости от возраста, и все же эти различия намного менее существенны, чем между ульевыми и фуражирующими. Также нельзя полностью исключить влияние особенностей функционирования пчелиных семей (загрязняющие вещества могут поступать через воду и прополис), влияние этих факторов практически устраняется – образцы пчел во время сбора прополиса (апрель-май) не отбирались, а возле ульев устанавливались поилки с родниковой водой.

Доцент Никитин О.В.:

1. Почему для исследования взаимосвязей между металлами в образцах пчел использовалось многомерное шкалирование, а не иерархическая кластеризация?

Ответ:

1. Метод многомерного шкалирования тесно связан с методами кластерного анализа. Недостатком последнего является то, что он не дает информации о взаимном расположении объектов и образованных ими кластеров. На самом деле, такая информация, как правило, присутствует в исходных данных, просто кластерный анализ ее игнорирует, а метод многомерного шкалирования позволяет учесть. Решается формальная задача построения двухмерного координатного пространства на основе многомерной матрицы и размещения в нем точек-объектов таким образом, чтобы расстояния между ними, определяемые по введенной матрице, наилучшим образом соответствовали исходным различиям.

ВЫСТУПИЛИ:

1. Научные руководители: ст.н.с. Билалов Ф.С. и профессор Латыпова В.З. дали положительный отзыв о работе соискателя (Отзыв прилагается).

Скрёбнева Л.А. 1960 г.р., с отличием окончила Казанский университет по кафедре охрана природы биолого-почвенного факультета в 1982 году. С 1982 по 1987 гг. работала инженером на том же факультете, затем в Ботаническом саду при КГУ (1986-1987 гг.). В 1988-1992 гг. работала инженером в лаборатории анализа пчелопродуктов, 2001- 2008 гг. - лаборантом в Институте экологии природных систем АНТ. Начиная с 2009 г. и по настоящее время работает ведущим инженером отдела «Лакпам» научно-производственного центра Института экологии и природопользования КИФУ. Область научных интересов Скрёбневой Л.А. тесно связана с научной тематикой отдела «Лакпам» и кафедры прикладной экологии. За время работы Скрёбнева Л.А. постоянно

совершенствовала свой научный опыт в такой междисциплинарной области как биоиндикация и осваивала практические приемы, необходимые для решения поставленных в диссертации задач: различные техники отбора образцов пчел и продуктов пчеловодства, методики подготовки образцов для количественного элементного анализа, а также современные методы статистической обработки результатов. Активно участвует в работе конференций разных уровней, в том числе международных (Конгрессе Апимондии в Киеве в 2013 г. и Научном Форуме «Бутлеровское наследие - 2015»). Скребневой Л.А. опубликовано 16 научных работ, в т.ч. 4 статьи в ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, разделы в коллективной монографии и методическое пособие. В 2011 г. ею получен патент РФ на изобретение. Результаты работы используются в ГБУ «Управление по пчеловодству» и учебном процессе Института экологии и природопользования КФУ при чтении курсов по биоиндикации и апимониторингу.

В настоящее время Скребнева Л.А. подготовила к защите кандидатскую диссертацию «Оценка закономерностей накопления тяжелых металлов в медоносных пчелах и продуктах пчеловодства для разработки биоиндикационных критериев загрязнения атмосферного воздуха» по специальности 03.02.08 – экология (биологические науки). В ходе многолетних исследований получен большой экспериментальный материал, обсужденный в диссертационной работе на высоком научном уровне. Скребневу Л.А. характеризует глубокая теоретическая подготовка в области экологии и биоиндикации, широкий кругозор в профессиональной области, умение ставить эксперименты, высокий уровень самостоятельности.

2. Внутренний рецензент доктор биологических наук, профессор Мукминов М.Н.: дал положительный отзыв о работе соискателя (Отзыв прилагается). Тема диссертационной работы Скребневой Л.А. является актуальной в связи с важностью проблемы контроля уровня накопления тяжелых металлов, как приоритетных поллютантов, биологическими объектами, в том числе насекомыми. Она посвящена выявлению закономерностей накопления тяжелых металлов в медоносных пчелах различных сезонных генераций и функционально-возрастных групп, а также в продуктах пчеловодства (меде и перге) для разработки алгоритма апимониторинга и биоиндикационных критериев уровня загрязнения атмосферного воздуха.

Значительный объем диссертационной работы занимает изучение вопроса качественного и количественного содержания тяжелых металлов в организме пчел различных генераций, а также в продуктах пчеловодства (меде и перге) на пасаках Республики Татарстан и Приволжского федерального округа.

На основании полученных результатов, автором предложены алгоритм проведения биоиндикации и методический подход к оценке уровня загрязнения атмосферного воздуха с использованием медоносных пчел.

Представленная работа построена по классической схеме, состоит из введения, 3-х глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем работы составляет 163 страницы машинописного текста, включает 33 таблицы, 36 рисунков. Список литературы включает 136 наименований, в том числе 45 работ иностранных авторов. Материалы диссертации изложены в 16 научных публикациях, в том числе - 4 статьи, опубликованные в журналах из списка ВАК и 1 патент на изобретение.

В качестве замечаний хотелось бы отметить излишнюю категоричность и «смелость» вывода о неэффективности использования в качестве биоиндикаторов продуктов пчеловодства (мед и перга). В то время как существует достаточное количество профильных публикаций, доказывающих целесообразность аккумуляционной биоиндикации посредством цветочной пыльцы, которая является основой для «перги». Однако указанные замечания не снижают значимости и качества представленной работы. В заключение хотелось бы отметить, что актуальность темы, научная новизна, а также достаточный объем проведенных исследований с использованием современных и

достоверных методов, подтверждают соответствие работы Скребневой Людмилы Анатольевны требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает искомой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 - экология (биологические науки).

3. Внешний рецензент Савельев А.А., д.б.н., профессор каф. математического моделирования экосистем ИНЭП КФУ (Отзыв прилагается). Особых замечаний нет, общая оценка работы положительная, работа достойная и соответствует требованиям ВАК. Представленная работа вполне диссертательна. Автором получен и обсужден на высоком уровне большой материал. Сильным моментом является многоступенчатая схема алгоритма полевых исследований, включающая совокупность и последовательность трех этапов. Также нет особых возражений по части статистических методов обработки материала и, в этом смысле, работа сделана добротнo. В качестве пожелания можно отметить следующее. В работе получается 3-х факторная модель, распределение возможно не нормальное, модель не сбалансированная, и еще возможны взаимодействия. Возможно построение общей модели - это не замечание к выполненной работе, а то, что можно сделать сверх того, используя массив имеющихся данных.

Председатель Селивановская С.Ю.: Подводя итоги обсуждения, можно отметить, что тема диссертации актуальна, работа содержит новизну, имеет практическую значимость. В качестве пожелания можно предложить изложить более компактно научную новизну с выделением главных результатов, полученных впервые, а также сократить число выводов, связав их с решаемыми задачами. После внесения редакторской правки с учетом пожеланий членов заседания диссертация может быть рекомендована к публичной защите по специальности 03.02.08 – экология по биологическим наукам.

ПОСТАНОВИЛИ:

1. Утвердить следующее заключение.

Актуальность темы определяется важностью проблемы контроля уровня накопления биологическими объектами тяжелых металлов - биокатализаторов и регуляторов наиболее важных физиологических процессов, способных накапливаться по трофическим цепям и в высоких концентрациях токсичных для живых организмов. Среди биологических объектов чрезвычайно удобными и экономичными объектами исследования являются медоносные пчелы (*Apis mellifera L.*), благодаря широкому ареалу распространения, известному рабочему радиусу лета, непосредственному отношению к человеку и сельскохозяйственному производству, а также возможности использования в качестве индикаторов продуктов производства.

Научная новизна. Впервые научно обоснован биоиндикационный показатель для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха водорастворимыми формами тяжелых металлов, не зависящий от геохимических особенностей региона, ботанического происхождения потребляемого пчелами корма (нектара и пыльцы) и расовой принадлежности медоносных пчел, опробованный на примере некоторых пчеловодных хозяйств РТ.

Впервые с использованием методов математической статистики на основе полученной совокупности данных показано, что содержание тяжелых металлов в организме пчел зимней генерации превышает характерное для пчел летне-осенней генерации; в рамках летней генерации пчел наибольшее содержание выявлено для фуражирующих пчел в сравнении с внутриульевыми.

На основе результатов систематического многолетнего мониторинга содержания тяжелых металлов (Cd, Pb, Ni, Cr, Co, Cu, Zn, Mn, Fe) в образцах медоносных пчел (*Apis mellifera L.*), отобранных на территории РТ и ПФО, обоснован алгоритм проведения полевых исследований, позволяющий поэтапно снижать влияние физиологических особенностей организма пчел, особенностей функционирования пчелиных семей и геохимических факторов на интерпретацию результатов апимониторинга.

Сравнительный анализ обнаруженных парных ассоциаций элементов, характерных для организма пчел, обитающих в фоновых и загрязненных районах, выявил нарушение естественного баланса микроэлементов в условиях антропогенного воздействия.

Практическая значимость работы. Результаты исследований переданы в ГБУ «Управление по пчеловодству» для использования и развертывания системы апимониторинга на территории Республики Татарстан. Материалы исследований, выполненных в рамках государственного задания, переданы в Департамент развития приоритетных направлений науки и технологий Министерства образования и науки Российской Федерации.

Материалы диссертационной работы используются в учебном процессе Казанского (Приволжского) федерального университета при чтении курсов «Экологический мониторинг», «Апимониторинг», «Методы физико-химического мониторинга» и «Методы биоиндикации» для студентов по специальности 020801 Экология и бакалавров по направлению 022000.62 Экология и природопользование.

Материалы ряда разделов защищены патентом (Пат. РФ 2428716 РФ).

Публикации автора. Основные результаты диссертации изложены в 18 научных работах, в их числе - 4 статьи, опубликованные в журналах, рекомендованных ВАК, 1 статья в журнале, включенном в базу цитирования Scopus, разделах в коллективной монографии и патенте РФ.

Личный вклад автора в выполненную работу. Постановка задач исследования. Аналитический обзор литературы. Участие в ежегодных отборах образцов в 2009-2013 гг. в течение сезона летной активности пчел. Подготовка образцов биологических материалов для элементного анализа (высушивание, озоление, экстракция). Статистическая обработка полученных результатов, их обобщение и интерпретация, формулировка выводов, участие в написании статей.

Степень обоснованности научных положений, рекомендаций и выводов, полученных соискателем.

Достоверность результатов определяется большим объемом полевых и экспериментальных исследований, обработкой результатов методами математической статистики, широкой апробацией результатов на различных конференциях и в многочисленных публикациях.

Наиболее существенные результаты, полученные лично автором.

1. На основе результатов многолетнего апимониторинга на территории РТ и некоторых районов ПФО обоснован алгоритм проведения полевых исследований, основные этапы которого последовательно снижают влияние геохимических особенностей региона, ботанического происхождения потребляемого пчелами корма (нектара и пыльцы) и расовой (породной) принадлежности медоносных пчел на интерпретацию результатов биоиндикации. Определены диапазоны содержания тяжелых металлов в пчелах и продуктах пчеловодства. Выявлены следующие ряды по возрастанию содержания элементов в организме пчел: Cd<Cr<Ni<Co<Pb<Cu<Mn<Zn<Fe; в меде и перге: Cd<Pb<Ni<Cu<Zn.

2. Выявлены значимые различия в содержании Cu, Ni, Zn, Mn (P 0,0003 - 0,04) в организме внутриульевых пчел зимней и летне-осенней генерации. Для летне-осенней группы данной категории пчел было выявлено, что индикативным значением в отношении антропогенного загрязнения обладают Pb (P 0,001), Zn (P 0,02) и Cr (P 0,05). Для смешанных образцов (внутриульевых и фуражирующих) пчел индикативное значение имеет большее число тяжелых металлов (Cd (P 0,033), Pb (P 0,0000), Zn (P 0,014), Mn (P 0,031), Fe (P 0,022)) по сравнению с внутриульевыми пчелами.

3. Обнаружены статистически значимые различия в содержании Fe, Zn, Mn, Cu, Pb, Co, Ni и Cd в образцах пчел различных функционально-возрастных групп, отобранных из одного местообитания (P 0,001 - 0,05): содержание тяжелых металлов в организме фуражирующих пчел превышает характерное для внутриульевых.

4. Продукты пчеловодства (мед, перга) могут быть рекомендованы в качестве биоиндикаторов состояния окружающей среды с учетом их ботанического происхождения. Сравнение образцов, отобранных на пасеках в загрязненных и фоновых районах, не выявило значимых различий между ними практически по всем тяжелым металлам, за исключением Pb ($P < 0,01$) для меда и Cu ($P < 0,05$) для перги, что может быть связано с их полифлорностью. Обнаруженное превышение санитарно-гигиенических нормативов по Pb и Cd для пищевых продуктов в нескольких образцах меда позволяет рекомендовать анализ тяжелых металлов в образцах меда в качестве дополнительного (проверочного) теста для подтверждения информации, полученной при анализе образцов пчел;

5. Выявлены различия парных ассоциаций элементов, характерные для организма пчел, обитающих в фоновых (Cu - Zn, $R = 0,46$) и загрязненных (Cd-Zn, Cd-Mn, Cu-Zn, Zn-Mn, $R = 0,41-0,68$) районах, свидетельствующие о нарушении естественного баланса микроэлементов в условиях антропогенного воздействия.

6. На основе выявленных в работе закономерностей накопления тяжелых металлов в медоносных пчелах и продуктах пчеловодства разработан методический подход к биоиндикации загрязнения атмосферного воздуха. В качестве информативного показателя предложен нормированный биоиндикационный показатель ($K_{с,i}$), рассчитываемый как отношение содержания ($C_{i,f}$) элемента в образце фуражирующих пчел к содержанию ($C_{i,v}$) того же элемента в образце внутриульевых пчел: $K_{с,i} = C_{i,f}/C_{i,v}$ адекватно характеризующий уровень атмосферного загрязнения водорастворимыми формами тяжелых металлов.

Публикации автора по теме диссертации:

Главы в коллективной монографии

1. Апимониторинг в системе контроля загрязнения окружающей среды / Ф. С. Билалов, Л. А. Скребнева, В. З. Латыпова // Казань: Изд-во КГУ, 2010. – 264 с.

Учебно-методическое пособие

2. Билалов, Ф.С. Апимониторинг. Методы анализа качества меда / Ф. С. Билалов, Л.А. Скребнева // Методическое пособие к практикуму по курсу «Методы физико-химического мониторинга» – Казань: Изд-во КГУ. - 2010. - 40 с.

Статьи в журналах из списка ВАК

3. Скребнева, Л.А. Особенности аккумуляции тяжелых металлов в медоносных пчелах различных временных генераций / Л.А. Скребнева, Ф.С. Билалов, М.Н. Мукминов, В.З. Латыпова, И.С. Григорьева // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. – 2012. – Т. 154. – Кн. 1. – С. 133 - 145.

4. Скребнева, Л. А. Биогеохимическая индикация загрязнения окружающей среды методом апимониторинга / Л.А. Скребнева, Билалов Ф.С., Григорьева И.С. // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – № 13. – С. 201 – 205.

5. Билалов, Ф. С. Компьютерное сопровождение апи-мониторинга / Ф. С. Билалов, С. С. Мухарамова, Л. А. Скребнева // Казанский медицинский журнал. – 1992. – Т. 73. – № 4. – С.292 –295.

6. Билалов, Ф.С. Пчелопродукты и контроль окружающей среды / Ф.С. Билалов, Б.И. Колупаев, Ю.С. Котов, С.С. Мухарамова, Л. А Скребнева // Пчеловодство. – 1992. – № 9/12. – С. 4 – 6.

Статьи в журналах, включенных в базу цитирования Scopus

7. Bilalov F. Seasonal Variation in Heavy-Metal Accumulation in Honey Bees as an Indicator of Environmental Pollution / F. Bilalov, L. Skrebneva, O. Nikitin, E. Shuralev, M. Mukminov // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2015. – N 6(4) – P. 215-221.

Статьи в других журналах, научных сборниках, тезисы докладов на конференциях

8. Билалов Ф.С. Биогеохимическая индикация уровня загрязнения атмосферного воздуха тяжелыми металлами с использованием медоносных пчел различных

функционально-возрастных групп / Ф.С. Билалов, **Л.А. Скробнева**, В.З. Латыпова // Тезисы докладов на Международном Научном Форуме "Бутлеровское наследие -2015" (БН-2015), г. Казань 17-22 мая 2015 г. Симпозиум: Химия и экология продуктов пчеловодства, апимониторинг. – С. 52.

9. Кольцова, Т.Г. Особенности аккумуляции тяжелых металлов в медоносных пчелах как элементе биогеоценоза / Т.Г. Кольцова, **Л.А. Скробнева**, Ф.С. Билалов // Труды Казанского отделения Русского энтомологического общества. Материалы докладов Чтений памяти профессора Эдуарда Александровича Эверсманна, посвященных 220-летию со дня его рождения. Выпуск 3. – Казань: ООО "Новое знание", 2014. – С.43-49.

10. **Скробнева, Л.А.** Способ биогеохимической индикации с использованием медоносных пчел / Л. А. Скробнева, Ф.С. Билалов // Материалы Международной научно-практической конференции «Биотехнологии в решении экологических проблем природы, общества и человека в Евразии: взгляд молодых ученых и специалистов». – Казань, 2013. – С.122-124.

11. **Скробнева, Л.А.** Использование показателей накопления тяжелых металлов в медоносных пчелах различных функциональных групп для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха / Л.А. Скробнева, Ф.С. Билалов // Труды Второй Всероссийской научной конференции с международным участием «Окружающая среда и устойчивое развитие регионов». – Казань, 2013. - С. 155-157.

12. Bilalov, F.S. Development Of Bioindication Criteria With The Use Of Heavy Metals Accumulation Indexes In Honey Bees For Assessment Of Terrestrial Ecosystems Contamination / **L.A. Skrebneva**, F.S. Bilalov // XXXXIII International Apicultural Congress, Scientific Program "Beyond The Hive: Beekeeping & Global Challenges". – Kyiv, Ukraine, 2013. - P. 338.

13. Билалов, Ф.С. Способ оценки уровня загрязнения наземных экосистем методом апимониторинга / Ф.С. Билалов, О.Р. Бадрутдинов, **Л.А. Скробнева**, Р.С. Тюменев // В Сб. материалов Международной научно-практической конференции «Биотехнология: токсикологическая, радиационная и биологическая безопасность». – Казань, 2010. – С. 197– 200.

14. Билалов, Ф.С. Контроль загрязнения окружающей среды с помощью пчел и продуктов пчеловодства (апи-мониторинг) / Ф.С. Билалов, Б.И. Колупаев, Ю.С. Котов, С.С. Мухарамова, **Л.А. Скробнева** // В Сб. статей: Эколого-токсикологическая характеристика г. Казани и пригородной зоны. – Казань: Изд-во КГУ, 1991а – С. 130 – 137.

15. Билалов, Ф.С. Определение загрязнения окружающей среды с помощью апи-мониторинга / Ф.С. Билалов, Б.И. Колупаев, **Л.А. Скробнева** // В Сб. статей: Эколого-токсикологическая характеристика г. Казани и пригородной зоны. – Казань: Изд-во КГУ, 1991б. – С.78 – 86.

16. Билалов, Ф.С. Использование пчел и продуктов пчеловодства для мониторинга антропогенного воздействия / Ф.С. Билалов, **Л.А. Скробнева**, Б.И. Колупаев // Тезисы докладов научной конференции «Экологические проблемы охраны живой природы». – М., 1990. – Ч. 3. – С. 108 – 109.

17. Билалов, Ф.С. Определение загрязнения окружающей среды методами апи-мониторинга / Ф.С. Билалов, С.А. Лучкина, **Л.А. Скробнева**, И.В. Овчинников, Ю.С. Котов // Тезисы докладов Всесоюзной конференции «Экологические проблемы фармакологии и токсикологии». – Казань, 1990. – С. 15 – 16.

Патент

18. Патент 2428716 Российская Федерация, МПК9 G1T 1/169. Способ оценки загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами с использованием апимониторинга / Билалов Ф.С. **Скробнева Л.А.**; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО КГУ – № 2010117444/28; заявл. 30.04.2010; опубл. 10.09.2011, Бюл. № 25 – 6 с.

Соответствие содержания диссертации специальности, по которой она рекомендуется к защите. Представленная Скребневой Людмилой Анатольевной диссертация «Оценка закономерностей накопления тяжелых металлов в медоносных пчелах и продуктах пчеловодства для разработки биоиндикационных критериев загрязнения атмосферного воздуха» посвящена обоснованию алгоритма проведения апимониторинга и выявлению закономерностей накопления тяжелых металлов в медоносных пчелах (*Apis mellifera L.*) различных сезонных генераций и функционально-возрастных групп, а также в продуктах пчеловодства (меде и перге) для разработки биоиндикационных критериев уровня загрязнения атмосферного воздуха.

Тема соответствует следующему пункту Паспорта специальности 03.02.08 – экология (биологические науки):

2.2. Системная экология – изучение взаимодействия сообществ с абиотической средой обитания, в том числе созданной и измененной в результате строительной и хозяйственной деятельности и установление закономерностей превращений вещества и энергии в процессах биотического круговорота.

Диссертация выполнена в отделе «Лакпам» научно-производственного центра и на кафедре прикладной экологии Института экологии и природопользования ФГАОУВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Общее заключение: Диссертация Скребневой Людмилы Анатольевны «Оценка закономерностей накопления тяжелых металлов в медоносных пчелах и продуктах пчеловодства для разработки биоиндикационных критериев загрязнения атмосферного воздуха» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и после небольшой редакторской правки может быть представлена к публичной защите на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биологические науки).

Председатель, профессор

С.Ю. Селивановская

Секретарь

И.М. Гильмутдинова

