

Испытания защитных свойств костюма «БИОСТОП» против блох

Ю. А. Вержуцкая, к. б. н., А. Я. Никитин, д.б.н., Л. П. Базанова, д.б.н. ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, Россия, г. Иркутск
М. В. Погодаева, к. б. н., ФГБОУ ВПО Иркутский государственный лингвистический университет, Россия, Иркутск

Кровососущие насекомые, в частности блохи, оказывают существенное отрицательное влияние на производительность труда сотрудников коммунальных служб, снижают качество жизни населения, представляют эпидемиологическую угрозу. Экспериментально показано, что применение специального противознцефалитного костюма «БИОСТОП» (ЗАО «ФПГ Энергоконтракт» г. Москва) может обеспечить эффективное предотвращение укусов блохами персонала коммунальных служб, а также исключить возможность разноса насекомых с одеждой сотрудников на другие объекты.

Ключевые слова: блохи, индивидуальная защита от кровососущих членистоногих, защитная одежда.

В последние годы во многих городах РФ возросла численность синантропных блох, среди которых абсолютно доминирует кошачья – *Ctenocephalides felis* Bouche, 1835 [1, 3, 6, 7, 8]. Укусы этих насекомых могут вызывать дерматиты, отеки, аллергические реакции (рис.). Кошачья блоха является переносчиком возбудителей крысиного тифа, псевдотифа мышей, болезни Лайма в США и Европе, марсельской лихорадки в Италии, в лабораторных условиях обеспечивала трансмиссию возбудителя «болезни кошачьих царапин», а также цестод *Dipylidium caninum* [1].

Очевидна необходимость принятия мер по снижению возможности заселения этими насекомыми городских объектов, где местами их массового размножения являются подвальные и складские помещения. От момента выявления зараженности объекта насекомыми до проведения дезинсекционных мероприятий проходит некоторое время, в течение которого персонал коммунальных служб (прежде всего это сантехники и электрики), а нередко и люди, проживающие на первых этажах домов, страдают от укусов блох, что, помимо прямого раздражающего воздействия, может сопровождаться возникновением эпидемиологических проблем. При выполнении работ на объектах, зараженных кровососущими насекомыми, у людей снижается эффективность трудовой деятельности, в ряде случаев при массовом размножении паразитов сотрудники коммунальных служб отказываются от обслуживания таких объектов до проведения профилактических мероприятий. Хотя блохи концентрируются преимущественно на полу, при высокой численности их можно обнаружить в обмотках теплоцентралей, водопроводных и канализационных труб, в различных нишах, трещинах стен и на

выступающих частях дверных и оконных проемов. Это делает недостаточным использование для предохранения от укусов только защитной обуви. Проблема усугубляется разносом блох на одежде людей из мест их выплода на другие объекты, в том числе жилые и эпидемиологически значимые (детские сады, школы, больницы).

Учитывая вышесказанное, считаем необходимым обеспечивать сотрудников, обслуживающих объекты жилого и хозяйственного назначения, где возможно размножение блох, специальной защитной одеждой, которая не только предотвратит укусы этих насекомых, но и исключит их разнос из мест выплода.

Нами проведены испытания нового защитного противознцефалитного костюма «БИОСТОП» (далее по тексту – защитный костюм, испытуемый костюм), разработанного совместно ЗАО «ФПГ «Энергоконтракт» (г. Москва) и ФГУН «Научно-исследовательский институт дезинфектологии» Роспотребнадзора (г. Москва). Подробное описание и фото костюма дано ранее [9, 11]. Основное его отличие от костюмов-предшественников состоит в наличии вставок из ткани, обработанной по особой технологии специальным инсектоакарицидным составом, который обеспечивает быстрое (до 10 минут) парализующее действие на членистоногих [2]. Особый крой и элементы костюма играют роль физического барьера для иксодовых клещей и летающих кровососущих насекомых, препятствуя их проникновению под одежду. С 2010 года ЗАО «ФПГ «Энергоконтракт» начато массовое производство и продажа костюмов «БИОСТОП» населению.

Цель данной работы – проверка возможности применения защитного костюма против нападения блох.

Материалы и методы

Исследовали защитные свойства противоэнцефалитного костюма «БИОСТОП». Испытуемый экземпляр костюма после двух месяцев эксплуатации в полевых условиях находился в течение восьми месяцев в упакованном виде без стирки. В качестве контроля использован чистый, не контактировавший с инсектицидами, противоэнцефалитный костюм. Тест-объектом послужили имаго инсектарной культуры блох *Xenopsylla cheopis* Rothschild, 1903.

В основу экспериментов положена методика принудительного контакта иксодовых клещей с обработанной пестицидом поверхностью и определения скорости наступления состояния нокдауна [5], модифицированная нами для блох. Во избежание контакта блох с импрегнированным костюмом вначале ставили контрольный опыт, затем – с испытываемым образцом, а все манипуляции с насекомыми (помещение их на рукав, сбор в пробирки после эксперимента) проводили в чистой одежде. Контрольный испытатель и испытатель в защитной одежде опускали руки в две разные (опыт и контроль) высокие стеклянные прозрачные банки объемом 10 л с узким горлом. Внутри банки на рукава одежды осторожно высыпали блох из пробирок, при этом насекомые частично падали на дно. В течение 10 минут у насекомых регистрировали активность, наличие или отсутствие нокдауна (резкое нарушение координации и ограничение подвижности), а также укусы незащищенной части руки экспериментатора. С помощью секундомера фиксировали время наступления нокдауна (что соответствует времени отпадения блох с нарушенной подвижностью от ткани) у первой, последней особи, а также у 50% и более насекомых.

Проведено два опыта. В первом эксперименте на рукав испытуемой одежды помещали по 10 имаго блох: 7 повторностей для опытного образца костюма и 4 – для контрольного. Второй опыт моделировал массовое нападение блох, для чего на испытуемый и контрольный образцы одежды подсаживали по 400 имаго. Всего использовано 110 особей в первом опыте и 800 – во втором. По завершению экспериментов блох помещали в пробирки или стаканы, где за ними проводили наблюдения в течение последующих 48 часов. Статистическая обработка результатов проведена стандартными методами.

Результаты и обсуждение

Данные, полученные в ходе испытания защитных свойств костюма, приведены в таблице.

Сравнение поведения блох, находившихся на рукаве защитного костюма и контрольного, свидетельствует, что контакт с тканью опытного образца отрицательно влияет на двигательную активность насекомых.

В первом опыте все насекомые, соприкасавшиеся с тканью испытуемого костюма, оказывались на дне сосуда в среднем через 3 мин 20 с и далее не проявляли двигательной активности, кроме того, у них наблюдались признаки паралича. В контроле большинство особей не покидало поверхности ткани и через 10 мин (время наблюдений). У них, как и у единичных насекомых, упавших на дно банки, наблюдали отрицательный геотаксис и высокую двигательную активность (прыгали, ползли вверх по рукаву). В этом опыте (при низкой численности блох) укусов незащищенной части руки экспериментатора не отмечено (табл.).

Во втором опыте с массовым помещением блох на испытуемый костюм отпадение насекомых

Таблица

Оценка защитных свойств костюма против имаго блох *X. cheopis*

| Показатель | Первый опыт (по 10 особей в повторности) | | Второй опыт (по 400 особей в опыте и контроле) | |
|--|---|---------------------------------------|---|--------------------|
| | испытуемый костюм (7 повторностей) | контрольный костюм (4 повторности) | испытуемый костюм | контрольный костюм |
| Время* отпадения первой блохи от костюма | 68"±15,8 (или 1'08") | – ** | 30" | – |
| Время массового*** отпадения блох от костюма | 129"±18,2 (или 2'09") | – | 30" – отпало около 50 % блох; 2'50" – 98 % блох | – |
| Время отпадения последней блохи от костюма | 200"±4,6 (или 3'20") | – | через 4'40" на костюме осталась 1 блоха, отпала через 5'15" | – |
| Количество укусов незащищенной части руки экспериментатора | нет | нет | 4 | 20 |

*время в секундах или в минутах и секундах

** прочерк означает отсутствие нокдауна

*** время отпадения 50% или более особей от костюма

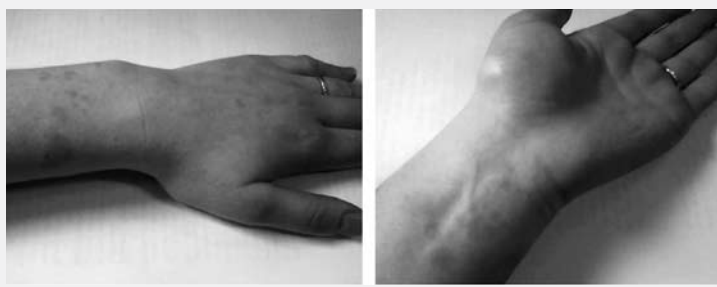


Рис. Аллергическая реакция на укусы блох после опыта с массовым помещением их на рукав контрольного костюма

регистрировали уже через 30 секунд после начала контакта с ним, и большинство особей (98%) отпали в течение 2'50". Через 4'40" на костюме осталась последняя блоха, которая продержалась на ткани до 5'15", после чего отпала. Оказавшись на дне сосуда, особи проявляли низкую двигательную активность, не прыгали. За время контакта отмечено четыре укуса руки экспериментатора насекомыми. В контроле этого опыта через пять минут большая часть имаго находилась на рукаве костюма или руке экспериментатора, проявляя высокую двигательную активность и выраженный отрицательный геотаксис, заставивший прервать эксперимент, чтобы не допустить расползание блох из сосуда. Кроме того, зафиксировано более 20 укусов незащищенной поверхности руки экспериментатора, вызвавших на следующий день выраженную аллергическую реакцию (рис.).

Основная масса укусов блохами руки экспериментатора, одетого в контрольный костюм, сконцентрировалась в области манжеты. Однако проникновения насекомых под манжеты контрольного костюма не было, как не было этого и в случае с исследуемым образцом. Применение в дальнейшем перчаток обеспечит защиту кожи рук экспериментатора от укусов блох. Отсутствие полной изоляции руки от насекомых в нашем опыте позволило получить дополнительные сведения относительно защитной активности исследуемого костюма. Допустим, что каждая из 400 блох может сделать только один укус руки. В таком случае испытуемый костюм, вследствие быстрого нокдауна контактировавших с ним насекомых, обеспечил 99% защиту от возможного числа укусов: $(400-4)/400 \times 100 = 99\%$. Обычный противозенцефалитный костюм обеспечил 95%-ную защиту: $(400-20)/400 \times 100 = 95\%$. Простое соотношение числа укусов в контроле и опыте показывает, что испытуемый костюм за счет химического барьера способен в пять раз $(20/4)$ снизить их количество. Следовательно, обработанный костюм в числе прочего снижает вероятность укусов тех участков тела человека, которые он непосредственно

не прикрывает. Численность блох на объектах, подобная испытанной нами во втором варианте опыта, возможность столь массового нападения этих насекомых на людей – явление достаточно редкое. Поэтому использование костюма «БИО-СТОП» фактически гарантирует полное отсутствие укусов насекомыми даже частей тела, оставшихся незащищенными в силу каких-либо причин (например, в случае отсутствия перчаток, нарушения целостности костюма и т. д.).

Так как испытания костюма на блохах были проведены более чем через год после его изготовления, то продолжительность эффективного защитного действия этой одежды может оцениваться минимум в один год (стирки костюма не проводили).

Наблюдения за выживаемостью блох в течение последующих 48 часов после экспериментов показали, что в первом опыте к концу первых суток смертность насекомых, контактировавших с испытуемым костюмом, составила 96%. У остальных 4% наблюдали признаки паралича (способны передвигаться, но не прыгать, выражены тремор тела и конечностей). Эти особи погибли к моменту следующего наблюдения – через 48 часов. Большинство контрольных особей через 24 часа оставались живы, хотя смертность их была высока (44%). К концу вторых суток в контроле смертность блох достигла 71%. Несмотря на это, различия в выживаемости блох в контроле и опыте достоверны как через сутки ($t = 5,8; P < 0,001$), так и через 48 часов ($t = 3,8; P < 0,001$).

Во втором эксперименте различия между выживаемостью эктопаразитов в опыте и контроле были гораздо более выражены: через 24 часа в контроле гибель блох не зафиксирована, а в опыте погибло 95% насекомых. Состояние остальных 5% (20 особей из 400) соответствовало глубокому параличу (отсутствие способности передвигаться, тремор конечностей), и не изменилось через 48 часов, что позволило отнести их к категории погибших. Таким образом, смертность в опыте составила 100%, в контроле – 0. Суммируя данные по двум вариантам опыта, можно сделать вывод о 100%-ной инсектицидной эффективности исследуемого костюма.

Быстрый нокдаун и гибель блох даже после кратковременного контакта с защитным костюмом позволяют утверждать, что при применении костюма «БИОСТОП» отсутствует возможность случайного выноса на нем насекомых из мест вылода на новые объекты. Следовательно, костюм, помимо выполнения защитной функции, будет препятствовать расселению кровососущих эктопаразитов персоналом, обслуживающим коммунальные объекты.

Заключение

Учитывая хорошие отзывы о защитной эффективности костюма «БИОСТОП» в отношении разных таксономических групп кровососущих членистоногих [2, 9, 10, 11] и общую стратегию развития мер профилактики природноочаговых трансмиссивных болезней [4, 10], следует ожидать в ближайшие годы широкого использования подобной одежды как специалистами, связанными в своей профессиональной деятельности с работами в открытых станциях, так и населением. Результаты нашего исследования расширяют сферу возможного применения защитного костюма. Костюм «БИОСТОП» может быть рекомендован для практического использования сотрудниками организаций, обслуживающих в городах и поселках объекты жилого и хозяйственного назначения, где в летне-осенний период возможно размножение блох. Использование специальных защитных костюмов в сочетании с мерами дезинсекции и предотвращения попадания в подвалы прокормителей блох, прежде всего кошек, должно обеспечить существенное снижение численности синантропных эктопаразитов в жилых и хозяйственных постройках.

Выводы:

1. Костюм «БИОСТОП» не только обеспечивает 100%-ную защиту человека от укусов блох, но также при наличии незакрытых костюмом поверхностей тела существенно снижает вероятность укусов по сравнению с обычным необработанным противэнцефалитным костюмом.
2. Защитный костюм обладает 100%-ной пулецидной активностью и способен предотвращать возможные случаи разноса насекомых с одеждой на другие объекты.
3. Продолжительность эффективного защитного действия костюма может оцениваться минимум в один год.

Список использованной литературы

1. **Богданова, Е. Н.** Научные основы интегрированной медико-биологической системы регуляции численности синантропных членистоногих: Автореф. дис. ... докт. биол. наук: М., 2007. – 49 с.
2. **Германт, О. М., Шашина Н. И.** Специальная одежда для защиты от нападения иксодовых клещей // Журнал инфекционной патологии. – 2009. – Т. 16, № 3. – С. 90.
3. **Козлова, Ю. А.** Динамика численности кровососущих членистоногих и совершенствование профилактических мероприятий в антропобиоценозах Предбайкалья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: Улан-Удэ, 2009. – 22 с.
4. **Коренберг, Э. И.** Природная очаговость инфекций: современные проблемы и перспективы

исследований // Зоол. журн. – 2010. – Т. 89, № 1. – С. 5–18.

5. **Методы определения** эффективности инсектицидов, акарицидов, регуляторов развития и репеллентов, используемых в медицинской дезинсекции: Методические указания. МУ 3.5.2.1759–03: М. – Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 87 с.

6. **Плешанова, Г. И.** Экология синантропных насекомых Восточной Сибири: явление синантропизации, экологические закономерности формирования фауны, система мониторинга и защиты. – Иркутск: ИГ СО РАН, 2005. – 166 с.

7. Руководство по медицинской дезинсекции Р 3.5.2.2487-09. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 88 с.

8. **Сергиев, В. П.** Животные в городе: неосознаваемая биологическая угроза // Журн. микробиол. – 2007. – № 2. – С. 9–14.

9. **Шашина, Н. И., Германт О. М.** Биологические особенности таежного клеща (*Ixodes persulcatus Ixodidae*) и методы защиты людей // Зоол. журн. – 2010. – Т. 89, № 1. – С. 115–121.

10. **Шашина, Н. И., Германт О. М., Лубошников В. М.** О неспецифической профилактике клещевого энцефалита в начале XXI века // Бюлл. СО РАМН. – 2007. – Т. 126, № 4. – С. 111–115.

11. **Шашина, Н. И., Германт О. М.** Современные средства и методы неспецифической профилактики инфекций, возбудителей которых переносят иксодовые клещи // Пест-менеджмент. – 2009. – № 1–2. – с. 36–41.

Testing of the new suit's «BIOSTOP» protective efficiency against flea

Yu. A. Verzhutckaya, Candidate of Biological Science, linika@mail.ru

A. Ya. Nikitin, Doctor of Biological Science, L. P. Bazanova, Doctor of Biological Science, Irkutsk Antiplague Research Institute, Irkutsk, Russia M. V. Pogodaeva, Candidate of Biological Science, Irkutsk State Linguistic University, Irkutsk, Russia

Blood-sucking insects, including fleas, have a negative influence on the work efficiency of the municipal services' employees, reduce the quality of life, and represent the epidemiological threat. It was shown experimentally that the use of a special protective suit «BIOSTOP» («FPG Energocontract», Moscow) may effectively prevent the municipal personnel from flea bites, and also rule out the insects disseminating on the workers' clothes from breeding sites to other facilities.

Key words: flea, personal protection from hematophagous arthropods, protective clothes.