

Анализ плотности популяции *Diptera: Muscidae* в объектах животноводства

А. Д. Решетников^{1✉}, А. И. Барашкова¹, Л. М. Будищева¹

¹Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М. Г. Сафронова, Якутск, Россия

✉E-mail: adreshetnikov@mail.ru

Аннотация. Свиноводство неизбежно сопровождается нападением на животных большого количества мух. Эффективный контроль численности мух требует биологической информации о динамике их популяции по сезонам года. **Цель работы** – определение численности и видового состава мух в условиях Хатасского свиного комплекса в зимний период. **Методы.** В Хатасском свиного комплексе во время технологического цикла производства в декабре 2021 г. были проведены исследования по определению численности мух. Для подсчета количества мух в свинарниках дорашивания, репродукторного и откормочного цехов были размещены ловушки в виде липких лент длиной 84 см. В трех цехах свиного комплекса размещались 15 свинарников. В каждом свинарнике ставилась одна ловушка на высоте 1,5 м от пола. Подсчет количества отловленных на клеевой ловушке насекомых проводили через 24 часа в условиях лаборатории. Анализ данных проведен по методике В. Н. Беклемишева. Единицей учета численности мух была принята ловушка с экспозицией 24 часа. **Результаты.** Исследованиями впервые установлено распространение мух в зимнее время во время технологического цикла производства в ООО «Хатасский свиного комплекс». За сутки по трем цехам ловушками было поймано 1102 особей мух. Видовой состав мух в зимний период был представлен одним видом *Musca domestica* L. Индекс обилия мух в цехе дорашивания составил $30,25 \pm 7,56$ особей на ловушко-сутки, а в репродукторном и откормочном цехах – $34 \pm 5,78$ и $57,2 \pm 8,55$ особей на ловушко-сутки соответственно. **Научная новизна** исследования заключается в том, что в полученных материалах впервые была определена численность имаго мух и их видовой состав в Хатасском свиного комплексе Якутии в зимний период.

Ключевые слова: зимний период, свиного комплекс, мухи, численность, имаго, клеевые ловушки, экспозиция, подсчет количества, индекс обилия мух.

Для цитирования: Решетников А. Д., Барашкова А. И., Будищева Л. М. Анализ плотности популяции *Diptera: Muscidae* в объектах животноводства // Аграрный вестник Урала. 2022. № 10 (225). С. 54–62. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-225-10-54-62.

Дата поступления статьи: 05.04.2022, **дата рецензирования:** 12.05.2022, **дата принятия:** 16.06.2022.

Постановка проблемы (Introduction)

В 1987 г. был введен в строй ООО «Хатасский свиного комплекс» замкнутого технологического цикла с мощностью от 9 до 12 тысяч свиней в пригороде г. Якутска. Свиного комплекс был и остается пока единственным предприятием промышленного свиноводства в республике. Разведение свиней как вид животноводства неизбежно сопровождается нападением на животных большого количества мух.

Для обеспечения надлежащего санитарного состояния свинарников обязательным условием является проведение плановой эффективной борьбы с мухами. Для дезинсекции помещений распространено применение инсектицидов методами полива, орошения, опрыскивания. Гибель насекомых при этом наступает в результате контакта с обработан-

ными поверхностями. Такой способ борьбы с насекомыми имеет ряд недостатков. Предложен способ, отличающийся от аналогов тем, что благодаря модифицированному крахмалу, к которому примешивают инсектицид, получается вязкий, плотный адгезивный состав, прилипающий на любые предметы без потери препарата¹.

Известно, что частое и долгое использование одних и тех же средств отрицательно влияет на их активность против членистоногих, что приводит к снижению эффективности борьбы с летающими и нелетающими насекомыми и клещами. Авторами статьи доказано, что для решения проблемы по-

¹ Левченко М. А., Силиванова Е. А. Способ ограничения численности мух в животноводческих и птицеводческих помещениях: патент 2711383. Рос. Федерация. № 2019104794; заявл. 20.02.2019; опубл. 16.01.2020, Бюл. № 2. 9 с. Патентообладатель: ТюмНЦ СО РАН.

вышения эффективности дезинсекционных работ, проводимых в помещениях для животных, обязательно применение тактики определения эффективности средств, их подбор для использования в борьбе с мухами в условиях лабораторий к конкретным популяциям вредителей, что резко может увеличить эффективность ветеринарной обработки помещений против мух [1, с. 311].

Комнатные мухи (*Musca domestica*) являются важными механическими переносчиками патогенных микроорганизмов. В этом исследовании было собрано 129 комнатных мух (69 самцов и 60 самок) из 10 различных источников окружающей среды и использовалась лабораторная популяция. Поверхностную микробиоту комнатных мух идентифицировали с помощью секвенирования нового поколения. Стафилококки с поверхности комнатных мух были селективно выделены и определены их гены вирулентности, чувствительность к антибиотикам, образование биопленок и клональное родство. Результаты метагеномного анализа показали, что *Staphylococcus*, *Bacillus* и *Enterococcus* в основном присутствовали на поверхности комнатных мух на уровне рода. Дополнительно были идентифицированы 32 выделенных стафилококковых штамма. Было обнаружено, что гены *tetK*, *tetM*, *tetL*, *ermC*, *msrAB* и *aadB* несут некоторые штаммы стафилококков. Штаммы были в основном устойчивы к оксациллину, пенициллину и эритромицину, а три штамма обладали множественной лекарственной устойчивостью. В ходе этого исследования были изучены поверхностная микробиота и носительство патогенных стафилококков на поверхности тела комнатных мух [2].

В статье [3] описан случай миаза ушного прохода у ребенка, проживающего в тропическом регионе. Двухлетний ребенок был госпитализирован в клинику с анемией и псориазом в анамнезе. При осмотре уха было выявлено несколько личинок в левой раковине и наружном слуховом проходе. Личинки были удалены и идентифицированы как *Musca domestica*. Лечение миаза основано на ручном удалении личинок и регулярных туалетах уха. Отомиаз в основном регистрируется в тропических сельских районах у ослабленных людей в условиях плохой гигиены. Профилактические меры снижают заболеваемость.

Учитывая прожорливость личинок *Musca domestica* и *Sarcophaga dux*, их можно использовать для преобразования навоза в незагрязненные остатки. Результаты показали, что коровий и куриный пометы способствовали наибольшему росту *M. domestica* и *S. dux* соответственно [4].

Для определения инсектицидной эффективности спор энтомопатогенной бактерии *Brevibacillus laterosporus* штамма UNISS 18 был проведен опыт против насекомых-вредителей: плодовых, комнатных, мясных мух и комаров, характеризующихся

адаптацией в разнообразных местах обитания. По значениям летальной концентрации ($ЛК_{50}$) обыкновенный домашний комар *Culex pipiens* ($ЛК_{50} = 0,10 \times 10^6$ спор/мл) и комар желтой лихорадки *Aedes aegypti* ($ЛК_{50} = 0,18 \times 10^6$ спор/мл) были значительно более восприимчивы, чем мухи. Мушки были вторым таксоном с точки зрения восприимчивости к спорам *B. laterosporus* с более высокой смертностью у *Calliphora vomitoria* ($LC_{50} = 78,84 \times 10^6$ спор/мл), чем у *Lucilia caesar* ($LC_{50} = 148,30 \times 10^6$ спор/мл). Эффективность спор *B. laterosporus* была снижена вдвое у комнатной мухи *Musca domestica* ($LC_{50} = 82,41 \times 10^6$ спор/мл). Наименьшая восприимчивость отмечена у плодовых мушек, среди которых наиболее чувствительна пятнистокрылая дрозофила (SWD), *Drosophila suzukii* ($LC_{50} = 217,51 \times 10^6$ спор/мл) по сравнению со средиземноморской мухой *Ceratitis capitata* и оливковой мухой *Bactrocera oleae*. ($LC_{50} = 2567,32 \times 10^6$ спор/мл и $2567,36 \times 10^6$ спор/мл соответственно). Установлено, что *B. laterosporus* проявляет различную эффективность в отношении к разным видам двукрылых [5].

Биоцидный потенциал *Brevibacillus laterosporus* против комаров, имеющих большое медицинское значение, широко документирован, но его воздействие на нецелевых беспозвоночных все еще мало изучено. В этом исследовании авторы определили летальные и сублетальные эффекты штамма *B. laterosporus* UNISS 18, энтомопатогенной бактерии, известной своей эффективностью против синантропных двукрылых, на личинок азиатского тигрового комара *Aedes albopictus*, переносчика нескольких патогенов для человека. Кроме того, они сравнили ларвицидную активность с летальным действием на инвазионную улитку *Physella acuta* и на два нецелевых водоплавающих вида: поденку *Cloeon dipterum* и мушку-арлекина *Chironomus riparius*. *B. laterosporus* проявлял значительное летальное воздействие на все тестируемые виды с активностью, зависящей от концентрации. Однако восприимчивость варьировала среди видов с более высокой восприимчивостью *Ae. albopictus* ($LC_{50} = 0,16 \times 10^7$ спор/мл¹), чем у других видов ($LC_{50} = 0,31, 0,33$ и $0,30 \times 10^7$ спор/мл¹ для *C. dipterum*, *C. riparius* и *P. acuta* соответственно). В то время как личинки комаров 1-го возраста были очень восприимчивы к бактериальной инфекции, при сублетальных концентрациях спор не наблюдалось воздействия на преимагинальные стадии развития и появление взрослых особей. Даже если эффективность *B. laterosporus* против *Ae. albopictus* и инвазивной пресноводной улитки *P. acuta* является многообещающим средством борьбы с ними, восприимчивость нецелевых полезных водных насекомых подчеркивает необходимость точной оценки перед применением *B. laterosporus* для борьбы с вредителями в воде [6].

Исследование [7] было направлено на изучение экологии неполовозрелых роговых мух (*Haematobia irritans* L.) в полусушливых районах Бразилии. Фекальные массы крупного рогатого скота собирали и накрывали ловушками для вылупления, определения пола и подсчета. Была собрана 601 роговая муха с фекальных масс. Минимальный период развития *H. irritans* от яйца до имаго варьировал от 7 до 11 дней, что свидетельствовало о появлении в регионе 30 генераций в год. Быстрое развитие неполовозрелых роговых мух в полусушливых районах в течение всего года может привести к большому количеству поколений и заражению стад крупного рогатого скота.

Экономически эффективный экологический мониторинг членистоногих с помощью ловушек вызывает интерес в области экологической энтомологии в последние несколько десятилетий. Исследование [8] объясняет эффективность четырех разных типов ловушек: pitfall-ловушек, желтых липких ловушек yellow sticky trap, поддонных ловушек bottom trap и барьерных ловушек barrier trap) для наблюдения за разнообразием членистоногих в летний и зимний сезоны. Эти ловушки были установлены в различных манговых садах, расположенных в Пенджабе (Пакистан). Разнообразие отловленных членистоногих летом было в 1,5 раза выше, чем зимой. Однако pitfall-ловушки оказались наиболее эффективными для отлова в оба сезона. Поддонные ловушки оказались наиболее эффективными в летний сезон, а желтые липкие – в зимний. Pitfall-ловушки показали самые высокие значения индекса таксонового богатства. Низкие результаты отлова были у барьерных ловушек. В целом ловушки оказались эффективны для сбора паукообразных, жесткокрылых, перепончатокрылых, чешуекрылых, прямокрылых и рекомендуются для экологического мониторинга этих групп членистоногих в будущих исследованиях.

В провинции Chiang Mai на Севере Таиланда в трех разных станциях – в лесу, пальмовой плантации и фруктовом саду – изучали суточную и сезонную активность мух с использованием полуавтоматических ловушек и говяжьих субпродуктов в качестве приманки. Всего было отловлено 3419 мусцид девяти видов, из которых большинство составлял *Musca domestica* Linnaeus ($n = 1329$; 38,9 %), за которым следовали *Hydrotaea spinigera* Stein ($n = 770$; 22,5 %) и *Musca ventrosa* Wiedemann ($n = 740$; 21,7 %). Пик сезонной активности наблюдался в сезон дождей с середины мая до середины октября. Пик активности для *M. domestica* приходился на позднее утро с 9:00 до 12:00 часов, для *H. spinigera* – на раннее утро с 6:00 до 9:00 часов, а для *M. ventrosa* – на дневное время с 12:00 до 15:00 часов. Температура не оказала существенного влияния на численность *M. domestica* ($rs = -0,030$, $p = 0,576$) или *H. spinigera* ($rs = 0,068$, $p = 0,200$), но имела слабую отрица-

тельную корреляцию с *M. ventrosa* ($rs = -0,238$, $p = 0,0001$). Относительная влажность имела слабую отрицательную корреляцию с *M. domestica* ($rs = -0,263$, $p = 0,0001$), *H. spinigera* ($rs = -0,107$, $p = 0,043$) и *M. ventrosa* ($rs = -0,344$, $p = 0,0001$). В ловушку попало больше самок ($n = 2078$), чем самцов ($n = 761$). Эти результаты предоставляют исходную информацию о суточной и сезонной динамической активности мух в естественных условиях, что является необходимой информацией для эффективных мер борьбы [9].

В мире наблюдается устойчивость мух к пестицидам. Поиск альтернативных средств против членистоногих продолжается. В провинции Пакистана, в южном Пенджабе, были проведены исследования по поиску энтомопатогенных грибов (ЭПГ). Исследовали по образцам почвы и мертвым насекомым. Установлено, что фруктовая орхидея может считаться наиболее богатой по ЭПГ. Они в основном выделены из собранных трупов насекомых, принадлежащих к шести отрядам, из которых только 94 были положительными для ЭПГ. Вероятность появления *I. fumosorosea* и *M. anisopliae* увеличивается в песчаных почвах, тогда как глинистая почва также предлагает аналогичную среду обитания для *I. fumosorosea*, *M. anisopliae* и *B. bassiana*. Энтомопатогены, выделенные из местных ресурсов, могут быть включены в эффективную систему борьбы с вредителями [10].

Важным фактором в промышленном птицеводстве является системное уничтожение популяций мух. Комплексная инсектицидная программа с использованием препаратов «Квик Байт ВГ 10 %» (адаптицид) + «Байцидал® ВП 25 %» (ларвицид) позволила практически уничтожить зоофильных мух (интенсивность – 98,3 %) и их личинок (интенсивность – 99,8 %). Высокая эффективность предложенной схемы связана с эффективностью и пролонгированностью действия использованных препаратов [11].

Изучена чувствительность мух к пяти инсектицидам. Объектами исследования были личинки и 3,5-суточные имаго *M. domestica* лабораторной культуры и первого поколения природных популяций. Показано, что одна из природных популяций была толерантна к ивермектину (показатель резистентности – 4,0), а другая – к дельтаметрину (показатель резистентности – 4,5). Природные популяции различались по активности ферментов детоксикации у взрослых насекомых. У имаго популяции, толерантной к дельтаметрину, активность карбоксилэстеразы и глутатион-S-трансферазы была статистически значимо выше, чем у особой популяции, толерантной к ивермектину [12].

Представлены основные этапы разработки средства «Мухнет АХ» с содержанием двух инсектицидов: 1,5 % ацетамиприда и 6 % хлорфенапира. В ус-

ловиях лаборатории определялись эффективные дозы на *Musca domestica L.* методами группового скармливания, кормления и методом оценки пищевых инсектицидных приманок при борьбе с мухами в концентрации от 0,00002 до 4 % [13].

Экономический ущерб, наносимый гематофаговыми зоофильными мухами *Stomoxys calcitrans*, постоянно обитающими в свиноводческих, скотоводческих, птицеводческих помещениях России, Бразилии, Мексики и США, очень высок и исчисляется от 6,78 млн долларов до 2211 млн долларов в год [14].

Цель исследований – изучение численности имаго мух в условиях Хатасского свинокомплекса Якутии в зимний период.

Методология и методы исследования (Methods)

В ООО «Хатасский свинокомплекс» во время технологического цикла производства в декабре 2021 г. были проведены исследования по определению активности мух в зимний период. Для сбора и подсчета количества имаго мух в каждом свиарнике цеха доращивания, репродукторного и откормочного цехов свинокомплекса были размещены по одной ловушке в виде липкой ленты длиной 84 см (ТУ 2386-003-85869998-01, изготовитель – ИП Ермаков Ю. А., г. Санкт-Петербург). Цеха были размещены в типовых зданиях с одинаковыми параметрами микроклимата, соединенных технологической галереей. Цех доращивания включал 8 свиарников, репродукторный – 7, откормочный – 10. Ло-

вушки устанавливались на высоте 1,5 м, по одной штуке в каждом свиарнике. Средняя температура в свиарниках в зимний период составляла 22–27 °С, в среднем 25 °С что обеспечивало постоянную численность особей мух в зимний период в здании свинокомплекса. Причиной увеличения численности мух в цехе откорма является наличие высокой температуры и мест выплода мух.

Учет количества отловленных на клеевых ловушках насекомых проводили через 24 часа в условиях лаборатории арахноэнтомологии ЯНИИСХ. Видовую принадлежность мух определяли, используя морфологические ключи Г. Я. Бей-Биенко [15]. Оценку численности мух проводили индексом обилия (ИО) по В. Н. Беклемишеву [16]. Единицей учета численности мух была принята ловушка с экспозицией 24 часа.

Результаты (Results)

Исследованиями впервые установлено распространение мух в зимний период во время технологического цикла производства в Хатасском свинокомплексе. За сутки по всем трем цехам ловушками было поймано 1052 особей мух. В зимнее время видовой состав мух представлен одним видом *Musca domestica L.* Индекс обилия мух в цехе доращивания составил $30,25 \pm 7,56$ особей на ловушко-сутки, в репродукторном и откормочном цехах – $34 \pm 5,78$, и $57,2 \pm 8,55$ особей на ловушко-сутки соответственно (таблица 1).

Таблица 1
Количество отловленных мух клеевыми ловушками за 24 часа со свиарников трех цехов Хатасского свинокомплекса

Цех доращивания			Репродукторный цех		Откормочный цех	
№ п/п	№ свиарников	Количество пойманных мух в свиарниках ловушками	№ свиарников	Количество пойманных мух в свиарниках ловушками	№ свиарников	Количество пойманных мух в свиарниках ловушками
1	1а	11	5а	21	3а	22
2	1б	15	6а	14	3б	27
3	2а	8	6б	22	4а	68
4	2б	12	7б	41	4б	74
5	3а	54	8б	53	5а	35
6	3б	62	9а	38	5б	51
7	4а	38	9б	49	6а	49
8	4б	42			6б	56
9					7а	78
10					7б	112
Всего мух по 3 цехам		242		238		572
Индекс обилия имаго мух		$30,25 \pm 7,56$		$34 \pm 5,78$		$57,2 \pm 8,55$

Table 1

Number of flies caught by glue traps in 24 hours from pigsties of 3 workshops of the Khatas pig farm

The rearing workshop			The reproduction workshop		The fattening workshop	
No.	Numbers of pigsties	The number of flies caught in pigsties by traps	Numbers of pigsties	The number of flies caught in pigsties by traps	Numbers of pigsties	The number of flies caught in pigsties by traps
1	1a	11	5a	21	3a	22
2	1b	15	6a	14	3b	27
3	2a	8	6b	22	4a	68
4	2b	12	7b	41	4b	74
5	3a	54	8b	53	5a	35
6	3b	62	9a	38	5b	51
7	4a	38	9b	49	6a	49
8	4b	42			6b	56
9					7a	78
10					7b	112
Total flies caught in 3 workshops of pig farm		242		238		572
The abundance index of adult flies		30.25 ± 7.56		34 ± 5.78		57.2 ± 8.55

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Проведенный патентный поиск по определению достигнутого уровня и тенденций развития науки по проблеме опасных членистоногих и трансмиссивных болезней, включая Россию, страны СНГ и зарубежья, показал, что в современный период распространенность мух и наносимый ими вред из года в год увеличиваются. Российские ученые М. А. Левченко и Е. А. Силиванова указывают, что экономический ущерб народному хозяйству от постоянно обитающих в свиноводческих, скотоводческих, птицеводческих помещениях мух *Stomoxys calcitrans* в России, Бразилии, Мексике и США очень высок и исчисляется от 6,78 млн долларов до 2211 млн долларов в год. Аналогичный ущерб странам Южной и Северной Америки наносит роговая муха *Haematobia irritans* (L.). Lidio Ricardo Bezerra Melo, Márcia Alves Medeiros и другие свидетельствуют о появлении 30 генераций роговых мух в год, принося многомиллионные убытки.

М. А. Левченко и Е. А. Силиванова считают, что проведение плановой дезинсекции свинарников является обязательным условием для создания надлежащего ветеринарно-санитарного благополучия скотопомещений. При этом авторами предложен способ, отличающийся от аналогов тем, что благодаря модифицированному крахмалу, к которому примешивают инсектицид, получается вязкий адгезивный состав, прилипающий к любым предметам. Для решения проблемы повышения эффективности предлагают определять эффективность средств к конкретным популяциям мух.

Кроме того что наносят прямой ущерб, мухи являются всеветно распространенными вредите-

лями с ветеринарной, медицинской и социальной точек зрения. *Musca domestica* L. обладает значительным потенциалом механического распространения более 100 патогенов, влияет на продуктивность свиней, крупного рогатого скота, овец и птиц. В последнее время почти во всех странах наблюдается устойчивость мух к пестицидам. Особенно ярко это прослеживается в борьбе с роговой мухой, что побуждает ученых искать альтернативные меры борьбы с ними.

Организация Объединенных Наций поощряет разработку новых стратегий борьбы с мухами. Наиболее перспективным средством потенциально готовым к использованию как средство биологической борьбы с мухами является выделенный из бразильских образцов почвы штамм *Brevibacillus laterosporus* (Laubach 1916), аэробная спорообразующая бактерия. Проведенными исследованиями установлено, что 33 штамма *Brevibacillus laterosporus*, в том числе три новых штамма, выделенных из образцов бразильской почвы, были исследованы на генетическую изменчивость с использованием различных методов, основанных на ПЦР. Исследованы молекулярные маркеры, которые характеризуют штаммы бактерий с точки зрения их патогенного потенциала.

Применение суспензий спор *Brevibacillus laterosporus* (Laubach) (штамм Von707) в концентрации $1,94 \times 10^9$ КОЕ/мл в рациионе вызывало 70-процентную смертность личинок *Musca domestica*. Электронно-микроскопическое исследование пищеварительного тракта личинок, которых кормили *B. laterosporus*, показало клеточную вакуолизацию и цитоплазматическую дезоргани-

занию. Кроме того, токсичность оценивали при использовании насекомых отрядов чешуекрылых (Lepidoptera), жесткокрылых (Coleoptera) и моллюска (*Biomphalaria glabrata*).

Распоряжением Правительства РФ от 25 декабря 2019 г. № 3183-р утвержден Национальный план мероприятий адаптации к изменениям климата. В докладе о климатических рисках на территории РФ Федеральной службой Росгидромет были представлены результаты оценки климатических рисков. 90 % потерь приходится на паводки, наводнения, ветер, ливневые дожди, град, засухи. Для единого подхода к организации и проведению оценки климатических рисков Министерством экономического развития РФ разработаны рекомендации по оценке климатических рисков.

Увеличение континентальности климата усилит риски, связанные с летней жарой, паводками, засухой, градами, пожарной опасностью в лесах, ливневыми дождями. Потепление вызовет массовый выплod вредных насекомых – мух, комаров, слепней, мошек и др., являющихся переносчиками опасных патогенов с высокой летальностью, которые могут нанести многомиллионный ущерб народному хозяйству. В таких условиях разработка новых альтернативных подходов регуляции популяций вредных насекомых является актуальной задачей современной паразитологии.

Благодарности (Acknowledgements)

Работа выполнена в рамках государственного задания FWRS-2021-0007 Минобрнауки России.

Библиографический список

1. Левченко М. А., Силиванова Е. А. Тактика борьбы с *Musca domestica* на объектах ветеринарно-санитарного надзора // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: сборник научных статей по материалам международной научной конференции. Москва, 2019. С. 308–312. DOI: 10.31016/978-5-9902340-8-6.2019.20.308-312.
2. Sudagidan M., Ozalp V. C. et al. Surface microbiota and associated staphylococci of houseflies (*Musca domestica*) collected from different environmental sources [e-resource] // Microbial Pathogenesis. 2022. Vol. 164. March 2022. 105439. DOI: 10.1016/j.micpath.2022.105439. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0882401022000523?via%3Dihub> (date of reference: 19.04.2022).
3. Tbini M., Jaafoura H., Ghabi M., Chebil E., Bensalah M. Otomyiasis caused by *Musca domestica* in a child: A case report [e-resource] // International Journal of Surgery Case Reports. 2022. Vol. 94. May 2022. 107108. DOI: 10.1016/j.ijscr.2022.107108. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210261222003546?via%3Dihub> (date of reference: 19.04.2022).
4. Hasan H. A., Leong K. Ph. Growth of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) and *Sarcophaga dux* (Diptera: Sarcophagidae) larvae in poultry and livestock manures: Implication for animal waste management [e-resource] // Journal of Asia-Pacific Entomology. 2018. Vol. 21 (3). Pp. 880–884. DOI: 10.1016/j.aspen.2018.07.001. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1226861518301390?via%3Dihub> (date of reference: 19.04.2022).
5. Bedini S., Muniz E. R., Tani C., Conti B., Ruiu L. Insecticidal potential of *Brevibacillus laterosporus* against dipteran pest species in a wide ecological range [e-resource] // Journal of Invertebrate Pathology. 2020. Vol. 177. Article number 107493. DOI: 10.1016/j.jip.2020.107493. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022201120301993?via%3Dihub> (date of reference: 25.05.2022).
6. Bedini S., Conti B., Hamze R., Muniz E. R., Fernandes E. K. K., Ruiu L. Lethal and sub-lethal activity of *Brevibacillus laterosporus* on the mosquito *Aedes albopictus* and side effects on non-target water-dwelling invertebrates [e-resource] // Pathology. 2021. Vol. 184. Article number 107645. DOI: 10.1016/j.jip.2021.107645 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022201121001129?via%3Dihub> (date of reference: 25.05.2022).
7. Melo L. R. B., Medeiros M. A., Beserra L. A. F., Barros A. Th. M., Riet-Correa F., Azevedo S. A., Vilela V. L. R. Development and number of generations of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) in bovine fecal masses in the semiarid region of Brazil [e-resource] // Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports. 2020. Vol. 20. Article number 100411. DOI: 10.1016/j.vprsr.2020.100411. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2405939020300265?via%3Dihub> (date of reference: 25.05.2022).
8. Sial M. U., Majeed M. Z., Atiq A., Farooq T., Aatif H. M., Jaleel W., Khan Sh., Akbar R., Zaman M., Saeed R., Ali Ya., Saleh M., Ullah F., Khan Kh. A., Gharmah H. A. Differential efficacy of edaphic traps for monitoring arthropods diversity in subtropical regions [e-resource] // Journal of King Saud University – Science. 2022. Vol. 34 (1). Article number 101686. DOI: 10.1016/j.jksus.2021.101686 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018364721003487?via%3Dihub> (date of reference: 30.06.2022).
9. Klong-klaew T., Sontigun N., Samerjai Ch., Sanit S., Sukontason K., Tomberlin J. K., Somboon P., Chareonviriyaphap Th., Kurahashi H., Sukontason K. L. Daily and seasonal variation of muscid flies (Diptera: Muscidae) in Chiang Mai province, northern Thailand [e-resource] // Acta Tropica. 2020. Vol. 2004. Article number

105348. DOI: 10.1016/j.actatropica.2020.105348. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001706X19317668?via%3Dihub> (date of reference: 30.06.2022).

10. Qayyum M. A., Saeed S., Wakil W., Nawaz A., Iqbal N., Yasin M., Chaurdhry M. A., Bashir M. A., Ahmed N., Riaz H., Bilal H., Hashem M., Alamri S. Diversity and correlation of entomopathogenic and associated fungi with soil factors [e-resource] // Journal of King Saud University – Science. 2021. Vol. 33. (6). DOI: 10.1016/j.jksus.2021.101520. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018364721001816?via%3Dihub> (date of reference: 30.06.2022).

11. Сафиуллин Р. Т., Дементьева В. А., Нуртдинова Т. А. Испытание эффективности комплексной инсектицидной программы для системного уничтожения популяции мух // Птицеводство. 2019. № 4. С. 56–60. DOI: 10.33845/0033-3239-2019-68-4-56-60.

12. Левченко М. А., Силиванова Е. А., Шумилова П. А., Сенникова Н. А. Инсектицидная чувствительность и ферментативная активность у *Musca domestica* L. природных популяций // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2021. № 4 (40). С. 428–435. DOI: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202104008.

13. Левченко М. А. Разработка инсектицидного приманочного средства для борьбы с *Musca domestica* L. // Ветеринария Кубани. 2020. № 6. С. 28–30. DOI: 10.33861/2071-8020-2020-6-28-30.

14. Левченко М. А., Силиванова Е. А. *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae): ветеринарное значение. Обзор // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 3. С. 40–52. DOI: 10.31016/1998-8435-2020-14-3-40-52.

15. Мироненко А. В. Разработка и эффективность применения лекарственного препарата пролонгированного действия «Флайблок инсектицидная бирка» для борьбы с гнусом и зоофильными мухами в молочном животноводстве: автореф. дис. ... канд. вет. наук. Москва: Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, 2020. С. 38–39.

16. Глазунов Ю. В. Фауна и экология клещей рода *Dermacentor Koch.* в Зауралье // АПК: Инновационные технологии. 2019. № 1 (44). С. 6–10.

17. Распоряжение Правительства РФ от 25 декабря 2019 г. № 3183-р «Об утверждении национального плана мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата на период до 2022 года» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73266443> (дата обращения: 07.04.2022).

Об авторах:

Александр Дмитриевич Решетников¹, доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией, ORCID 0000-0002-9817-4329, AuthorID 420644; +7 964 417-43-31, adreshetnikov@mail.ru

Анастасия Ивановна Барашкова¹, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, ORCID 0000-0002-1815-4951, AuthorID 682614

Любовь Михайловна Будищева¹, аспирант, ORCID 0000-0003-0904-0853, AuthorID 1145926

¹ Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М. Г. Сафронова, Якутск, Россия

Population density analysis of Diptera: Muscidae in livestock objects

A. D. Reshetnikov¹✉, A. I. Barashkova¹, L. M. Budishcheva¹

¹ M. G. Safronov Yakut Scientific Research Institute of Agriculture, Yakutsk, Russia

✉ E-mail: adreshetnikov@mail.ru

Abstract. Pig breeding is inevitably accompanied by an attack on animals by a large number of flies. Effective fly control requires biological information about the dynamics of the fly population over the seasons. **The aim** of the study was to determine the number and species composition of flies in the conditions of the Khatas pig farm in the winter. **Methods.** In the Khatas pig farm, during the technological cycle of production in December 2021, studies were carried out to determine the number of flies. To count the number of flies in the pigsties of the breeding, reproduction and fattening shops, traps were installed in the form of sticky tapes 84 cm long. There were 15 pigsties in three workshops of the pig farm. In each pigsty, one trap was placed at a height of 1.5 m from the floor. The number of insects caught on the glue trap was counted after 24 hours under laboratory conditions. Data analysis was carried out according to the method of V. N. Beklemishev. A trap with an exposure of 24 hours was taken as the unit for counting the number of flies. **Results.** For the first time, research has established the spread of flies

in winter during the technological cycle of production at Khatas pig farm LLC. During the day, 1102 flies were caught by traps in three workshops. The species composition of flies in winter was represented by one species of *Musca domestica* L. The abundance index of adult flies in the rearing shop was 30.25 ± 7.56 flies per trap-day, and in the reproduction and fattening shops – 34 ± 5.78 , and 57.2 ± 8.55 flies per trap-day, respectively. **The scientific novelty** lies in the fact that the number of adults of flies and their species composition in the Khatas pig farm of Yakutia in the winter period were determined for the first time in the obtained materials.

Keywords: winter period, pig farm, flies, abundance, adults, glue traps, exposure, counting, the abundance index of flies.

For citation: Reshetnikov A. D., Barashkova A. I., Budishcheva L. M. Analiz plotnosti populyatsii Diptera: Muscidae v ob'ektakh zhivotnovodstva [Population density analysis of Diptera: Muscidae in livestock objects] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 10 (225). Pp. 54–62. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-225-10-54-62. (In Russian.)

Date of paper submission: 05.04.2022, **date of review:** 12.05.2022, **date of acceptance:** 16.06.2022.

References

1. Levchenko M. A., Silivanova E. A. Taktika bor'by s *Musca domestica* na ob'ektakh veterinarno-sanitarnogo nadzora [Tactics of controlling *Musca domestica* at the objects of veterinary and sanitary supervision] // Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami: sbornik nauchnykh statey po materialam mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. Moscow, 2019. Pp. 308–312. DOI: 10.31016/978-5-9902340-8-6.2019.20.308-312. (In Russian.)
2. Sudagidan M., Ozalp V. C. et al. Surface microbiota and associated staphylococci of houseflies (*Musca domestica*) collected from different environmental sources [e-resource] // Microbial Pathogenesis. 2022. Vol. 164. March 2022. 105439. DOI: 10.1016/j.micpath.2022.105439. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0882401022000523?via%3Dihub> (date of reference: 19.04.2022).
3. Tbini M., Jaafoura H., Ghabi M., Chebil E., Bensalah M. Otomyiasis caused by *Musca domestica* in a child: A case report [e-resource] // International Journal of Surgery Case Reports. 2022. Vol. 94. May 2022. 107108. DOI: 10.1016/j.ijscr.2022.107108. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210261222003546?via%3Dihub> (date of reference: 19.04.2022).
4. Hasan H. A., Leong K. Ph. Growth of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) and *Sarcophaga dux* (Diptera: Sarcophagidae) larvae in poultry and livestock manures: Implication for animal waste management [e-resource] // Journal of Asia-Pacific Entomology. 2018. Vol. 21 (3). Pp. 880–884. DOI: 10.1016/j.aspen.2018.07.001. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1226861518301390?via%3Dihub> (date of reference: 19.04.2022).
5. Bedini S., Muniz E. R., Tani C., Conti B., Ruiu L. Insecticidal potential of *Brevibacillus laterosporus* against dipteran pest species in a wide ecological range [e-resource] // Journal of Invertebrate Pathology. 2020. Vol. 177. Article number 107493. DOI: 10.1016/j.jip.2020.107493. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022201120301993?via%3Dihub> (date of reference: 25.05.2022).
6. Bedini S., Conti B., Hamze R., Muniz E. R., Fernandes E. K. K., Ruiu L. Lethal and sub-lethal activity of *Brevibacillus laterosporus* on the mosquito *Aedes albopictus* and side effects on non-target water-dwelling invertebrates [e-resource] // Pathology. 2021. Vol. 184. Article number 107645. DOI: 10.1016/j.jip.2021.107645 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022201121001129?via%3Dihub> (date of reference: 25.05.2022).
7. Melo L. R. B., Medeiros M. A., Beserra L. A. F., Barros A. Th. M., Riet-Correa F., Azevedo S. A., Vilela V. L. R. Development and number of generations of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) in bovine fecal masses in the semiarid region of Brazil [e-resource] // Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports. 2020. Vol. 20. Article number 100411. DOI: 10.1016/j.vprsr.2020.100411. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2405939020300265?via%3Dihub> (date of reference: 25.05.2022).
8. Sial M. U., Majeed M. Z., Atiq A., Farooq T., Aatif H. M., Jaleel W., Khan Sh., Akbar R., Zaman M., Saeed R., Ali Ya., Saleh M., Ullah F., Khan Kh. A., Ghurmah H. A. Differential efficacy of edaphic traps for monitoring arthropods diversity in subtropical regions [e-resource] // Journal of King Saud University – Science. 2022. Vol. 34 (1). Article number 101686. DOI: 10.1016/j.jksus.2021.101686 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018364721003487?via%3Dihub> (date of reference: 30.06.2022).
9. Klong-klaew T., Sontigun N., Samerjai Ch., Sanit S., Sukontason K., Tomberlin J. K., Somboon P., Chareonviriyaphap Th., Kurahashi H., Sukontason K. L. Daily and seasonal variation of muscid flies (Diptera: Muscidae) in Chiang Mai province, northern Thailand [e-resource] // Acta Tropica. 2020. Vol. 2004. Article number 105348. DOI: 10.1016/j.actatropica.2020.105348. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001706X19317668?via%3Dihub> (date of reference: 30.06.2022).

10. Qayyum M. A., Saeed S., Wakil W., Nawaz A., Iqbal N., Yasin M., Chaurdhry M. A., Bashir M. A., Ahmed N., Riaz H., Bilal H., Hashem M., Alamri S. Diversity and correlation of entomopathogenic and associated fungi with soil factors [e-resource] // Journal of King Saud University – Science. 2021. Vol. 33. (6). DOI: 10.1016/j.jksus.2021.101520. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018364721001816?via%3Dihub> (date of reference: 30.06.2022).
11. Safiullin R. T., Dement'eva V. A., Nurtdinova T. A. Ispytanie effektivnosti kompleksnoy insektitsidnoy programmy dlya sistemnogo unichtozheniya populyatsii mukh [Testing the effectiveness of an integrated insecticidal program for the systemic destruction of a fly population] // Ptitsevodstvo. 2019. No. 4. Pp. 56–60. DOI: 10.33845/0033-3239-2019-68-4-56-60. (In Russian.)
12. Levchenko M. A., Silivanova E. A., Shumilova P. A., Sennikova N. A. Insektitsidnaya chuvstvitel'nost' i fermentativnaya aktivnost' u *Musca domestica* L. prirodnykh populyatsiy [Insecticide susceptibility and enzymatic activity in *Musca domestica* L. natural populations] // Problems on Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology. 2021. No. 4 (40). Pp. 428–435. DOI: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202104008. (In Russian.)
13. Levchenko M. A. Razrabotka insektitsidnogo primanochnogo sredstva dlya bor'by s *Musca domestica* L. [Development of an insecticidal bait to control *Musca domestica* L.] // Veterinaria Kubani. 2020. No. 6. Pp. 28–30. DOI: 10.33861/2071-8020-2020-6-28-30. (In Russian.)
14. Levchenko M. A., Silivanova E. A. *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae): veterinarnoe znachenie. Obzor [*Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae): veterinary value. Review] // Russian Journal of Parasitology. 2020. Vol. 14 (3). Pp. 40–52. DOI: 10.31016/1998-8435-2020-14-3-40-52. (In Russian.)
15. Mironenko A. V. Razrabotka i effektivnost' primeneniya lekarstvennogo preparata prolongirovannogo deystviya "Flyblok insektitsidnaya birka" dlya bor'by s gnusom i zoofil'nymi mukhami v molochnom zhitovnovodstve: avtoref. dis. ... kand. vet. nauk [Development and effectiveness of the long-acting drug "Flyblock insecticidal tag" for the control of midges and bestial flies in dairy farming: abstract of the dissertation ... candidate of veterinarian sciences]: Moscow: Moskovskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny i biotekhnologii – MVA imeni K. I. Skryabina, 2020. Pp. 38–39. (In Russian.)
16. Glazunov Yu. V. Fauna i ekologiya kleshchey roda Dermacentor Koch. v Zaural'e [Fauna and ecology of ticks of the genus Dermacentor Koch. in the Trans-Urals] // AIC: Innovative Technologies. 2019. No. 1 (44). Pp. 6–10. (In Russian.)
17. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 25 dekabrya 2019 g. № 3183-r "Ob utverzhdenii natsional'nogo plana meropriyatiy pervogo etapa adaptatsii k izmeneniyam klimata na period do 2022 goda" [Decree of the Government of the Russian Federation of 25 December 2019 No. 3183-r "On approval of the national action plan for the first stage of adaptation to climate change for the period until 2022"] [e-resource]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73266443> (date of reference: 04.07.2022). (In Russian.)

Authors' information:

Aleksandr D. Reshetnikov¹, doctor of veterinary sciences, professor, chief researcher, head of laboratory, ORCID 0000-0002-9817-4329, AuthorID 420644; +7 964 417-43-31, adreshetnikov@mail.ru

Anastasiya I. Barashkova¹, doctor of biological sciences, chief researcher, ORCID 0000-0002-1815-4951, AuthorID 682614

Lyubov' M. Budishcheva¹, postgraduate, ORCID 0000-0003-0904-0853, AuthorID 1145926

¹M. G. Safronov Yakut Scientific Research Institute of Agriculture, Yakutsk, Russia