

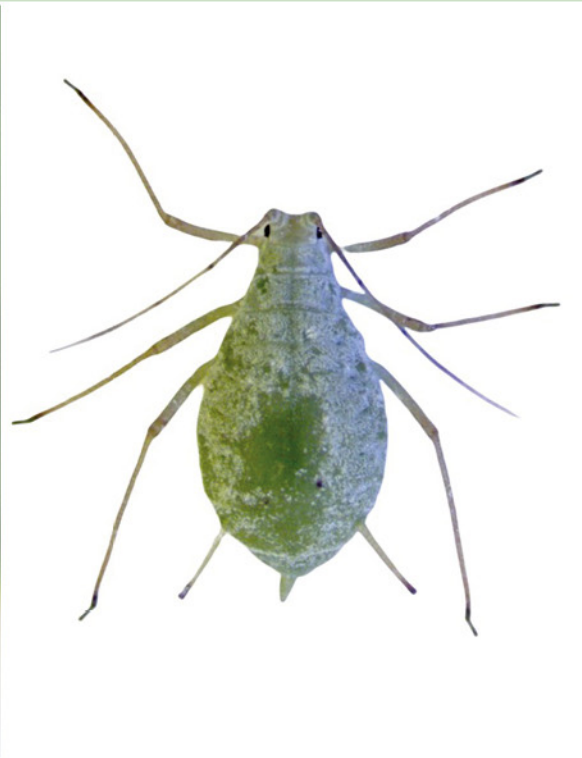


ISSN 1727-1320 (Print),
ISSN 2308-6459 (Online)

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION NEWS

2024 TOM VOLUME 107 ВЫПУСК ISSUE 1



Санкт-Петербург
St. Petersburg, Russia

ВЛИЯНИЕ ВИДА РАСТЕНИЯ И ПЛОТНОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ИМАГО ХИЩНОГО КЛОПА *MACROLOPHUS PYGMAEUS* (HETEROPTERA, MIRIDAE) НА ЕГО ПЛОДОВИТОСТЬ ПРИ МАССОВОМ РАЗВЕДЕНИИ

Т.Д. Перова¹, Е.Г. Козлова^{2*}

¹ НПП Институт прикладной энтомологии (ИНАППЕН), Санкт-Петербург

² Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений (ВИЗР), Санкт-Петербург

* ответственный за переписку, e-mail: kategen_yizr@mail.ru

Macrolophus pygmaeus (Heteroptera: Miridae) – хищный клоп, широко используемый в защите растений для борьбы с вредителями. При массовом разведении подбор оптимальной для яйцекладки плотности яйцекладущих имаго на растении и вид растения-хозяина играет важную роль для получения продукции – энтомофагов с наименьшими затратами. В настоящей работе была проведена оценка влияния плотности содержания имаго клопа на растениях двух видов табака: декоративный *Nicotiana glauca* и обыкновенный *N. tabacum*. Было выявлено, что на плодовитость самок влияет как общая площадь листовой поверхности, так и размер оптимальных мест для откладки яиц (длина главной жилки). Количество произведенной продукции определяется как плодовитостью самок при разной плотности их содержания на растении, так и количеством самок на единицу площади листовой поверхности. Результаты оценки двух видов табака показывают, что наиболее высокая продуктивность на табаке обыкновенном отмечается при плотности имаго от 20 до 30 пар, а на табаке декоративном – от 35 до 60 пар на растение. В целом, для получения максимальной продукции более благоприятным растением оказался *N. glauca*, при плотности содержания имаго 40 пар на растении.

Ключевые слова: хищный клоп, вид табака, плотность, плодовитость, продуктивность

Поступила в редакцию: 24.03.2024

Принята к печати: 27.06.2024

Введение

Хищный клоп *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Heteroptera: Miridae) широко используется для борьбы с вредными членистоногими, в основном с белокрылками в теплицах (Sanchez et al., 2018; Hamdi et al., 2016; Messelink, 2016; Dutra et al., 2023; Farina et al., 2023; Streito et al., 2016). Совершенствование технологии его массового разведения не теряет своей актуальности для производителей биологических средств защиты растений (Riddick, Wu 2001; Dutra et al., 2023). Повышение эффективности массового разведения связано с увеличением плотности содержания членистоногих (Riddick, Wu, 2001).

Изменение плотности содержания имаго при получении яиц может влиять на их репродуктивный потенциал, в частности, снижать плодовитость, изменять репродуктивное поведение, поскольку самки могут конкурировать между собой при поиске и освоении места для совершения яйцекладки (Ferran et al., 1996). На поведение самок и их взаимодействие при откладке яиц влияют химические вещества, называемые информационными (Stelinski et al., 2009; Ruzicka, Havelka, 1998). Так самки *M. pygmaeus* после откладки яиц в ткани растения, обследуют их хоботком и помечают слюной, в которой содержатся феромоны (Ferran et al., 1996). Благодаря этому будет предотвращаться в первую очередь откладка других яиц в этой локации (Ferran et al., 1996), а также каннибализм самцов (Dumont et al., 2020). Перед откладкой яиц самки также обследуют поверхность растения, в частности, с помощью яйцеклада, не только прокалывая поверхность растения несколько

раз, но и погружая яйцеклад на большую глубину (Ferran et al., 1996). Это делается для оценки пригодности растения в целом и конкретного места для успешной яйцекладки (Ferran et al., 1996). В связи с этим поверхность растения, его морфология и площадь очевидно могут влиять на плодовитость и продуктивность *M. pygmaeus*. У хищного клопа – слепняка *Dicyphus tamaninii* Wagner отмечалась восприимчивость к площади растения, которая проявлялась в снижении плодовитости при увеличении плотности имаго (Agusti, Gabarra, 2009). Авторы исследования сделали вывод, что плодовитость зависит от площади поверхности для откладки яиц (Agusti, Gabarra, 2009).

С *M. pygmaeus* такого рода исследования не отмечены в литературе, а поскольку видовая изменчивость чувствительности к фактору плотности имаго на площади растения закономерна, то для массового разведения клопа актуальна углубленная оценка влияния этого фактора. Для этого был проведен эксперимент по оценке влияния разной площади листовой поверхности растения в среднем на самку на плодовитость самок и их продуктивность с использованием двух видов табака. Также оценивалась продуктивность изучаемых групп имаго, различающихся по количеству (плотности содержания). Это важный для повышения эффективности массового производства показатель, зависящий как от общего количества самок, так и от их индивидуальной плодовитости, на которую могут влиять такие факторы как плотность содержания на растении и особенности строения растения.

Материалы и методы

Исследования проводились течение 2022–2023 гг. в научно-производственном предприятии «ИНАППЕН». Материалом для исследований служили два вида табака (сем. Solanaceae). Табак обыкновенный *Nicotiana tabacum* L., сорт Вирджиния – однолетнее травянистое растение, в тканях которого содержится никотин, с крупными яйцевидными листьями, покрытыми железистыми волосками, расположенными поочередно на крепком стебле. Табак обыкновенный широко используется в лабораторных условиях для разведения *M. pygmaeus* (Сергеев, 2005). Табак декоративный, также душистый или крылатый, *N. alata* Link, Otto, сорт Сенсация – травянистое растение, которое образует плотную розетку узких ланцетовидных листьев, на поверхности всего растения имеются железистые волоски. Из розетки листьев вырастают прямостоячие цветочные побеги с цветками звездчатой формы от мелкого до крупного размера, собранные в рыхлое, метельчатое соцветие. Растение как декоративное культивируется с 1867 г. (Китаев, 2002). В эксперименте в качестве наиболее подходящего субстрата для откладки яиц клопом *M. pygmaeus* оценивали растения как табака обыкновенного, так и табака декоративного.

Условия выращивания растений были: температура 25–27 °С, влажность воздуха 60±10%, длина светлого периода суток 16 ч. Семена табака очень мелкие, и поэтому их высаживали в небольшие контейнеры. При достижении сеянцами фазы 4-х листьев их пикируют, пересаживая по одному в вегетационные сосуды. Когда растение достигает средней высоты 20 см с 6-ю крупными листьями их используют в качестве субстрата для откладки яиц клопами.

Для оценки влияния площади растения на плодовитость самок *M. pygmaeus* использовали растения с площадью листовой поверхности 900 см². Для вычисления площади листа использовали формулу площади эллипса. Для этого измеряли длину и ширину листа, рассчитывая полуоси длин. Растение с указанной площадью листовой поверхности помещали в садок размером 40 x 40 x 60 см. В этот садок помещали пары (самка и самец) молодых 5-ти дневных особей клопа *M. pygmaeus* в разных плотностях.

Результаты исследований

Максимальная плодовитость самок *M. pygmaeus* на обоих видах табака наблюдается при самой низкой плотности имаго на растении (10 пар) (рис. 1).

При последовательном увеличении плотности имаго на растении (с шагом 5 пар на растение) наблюдается небольшое снижение плодовитости, однако в диапазоне от 15 до 30 пар имаго такое изменение плодовитости на обоих видах табака не является достоверным. Также и между видами табака в диапазоне плотностей от 15 до 35 показатели плодовитости не имеют достоверных различий (табл. 1).

Значительное снижение плодовитости отмечается на табаке обыкновенном при достижении плотности имаго 35 пар на растении.

На табаке декоративном такое же значительное и достоверное снижение плодовитости начинается только при 45 парах имаго на растение.

Для кормления имаго на листья табака наносили яйца *Sitotroga cerealella* Oliv. с избытком.

Через двое суток имаго удаляли из садка. Поскольку самки *M. pygmaeus* откладывают яйца в ткани растения, найти их на листьях табака достаточно сложно и при подсчете может быть сильное отклонение количества найденных яиц от количества действительно отложенных. В связи с этим плодовитость самок оценивали по количеству отродившихся личинок 1-го возраста. Это общепринятая методика для оценки плодовитости («fertility») клопов сем. Miridae (Sylla et al., 2016; Hamdan, 2006). Для этого подсчитывали количество личинок до окончания их выхода из листа, оставляя личинок на растениях. Затем полученных личинок выкармливали до имаго для оценки продуктивности – общего количества имаго, полученного от оцениваемой группы клопов в соответствии с вариантом плотности.

Оценивали следующие плотности имаго:

Для данного вида клопа не изучено влияние широкого диапазона площади растения на плодовитость и не определена оптимальная площадь растения при использовании табака. В связи с этим эксперимент проводили в 2 этапа. Сначала был выбран достаточно широкий шаг по плотности имаго: 10, 15, 20, 40, 60 пар клопов на общую площадь растения, равную 900 см² (что соответствует 1 паре имаго на 90, 60, 45, 22.5, 15 см² площади табака). После получения предварительных данных был проведен второй этап с более узким шагом, в интервале, где наблюдалось оптимальное значение оцениваемого признака: 20, 25, 30 и 35 пар на указанную площадь табака, что соответствует 1 паре имаго на 45, 36, 30 и 26 см² площади растения. Необходимо отметить, что для растения табака декоративного (*N. alata*) рассматривали также более узкий шаг в диапазоне от 40 до 60 особей на растение, а именно 45, 50, 55 пар, что соответствует 20, 18, 16.3 см² площади листьев табака для одной пары.

Эксперимент проводили на протяжении нескольких месяцев, используя разновременные повторности. Количество повторностей – 20.

При дальнейшем увеличении плотности имаго до уровня 60 пар имаго на растение численность личинок на самку на двух видах табака не изменяется.

Двухфакторный дисперсионный анализ полученных данных показал высокую достоверность влияния фактора плотности имаго на единицу площади растения на их плодовитость (численность личинок на самку) ($F = 15.83$ при $p = 0.000$), но вид табака сам по себе не оказал влияния на плодовитость самок ($F = 0.39$ при $p = 0.53$).

Этот результат подтвердил выводы, сделанные нами ранее, об отсутствии влияния биохимических свойств разных видов табака на плодовитость *M. pygmaeus*, но при этом наличии существенной роли площади листовой поверхности растения как фактора, определяющего реализацию репродуктивного потенциала самок макролофуса (Перова, Козлова, 2022).

Тем не менее, результат дисперсионного анализа показал достоверное влияние взаимодействия факторов: вида растения и плотности имаго на площади растения на

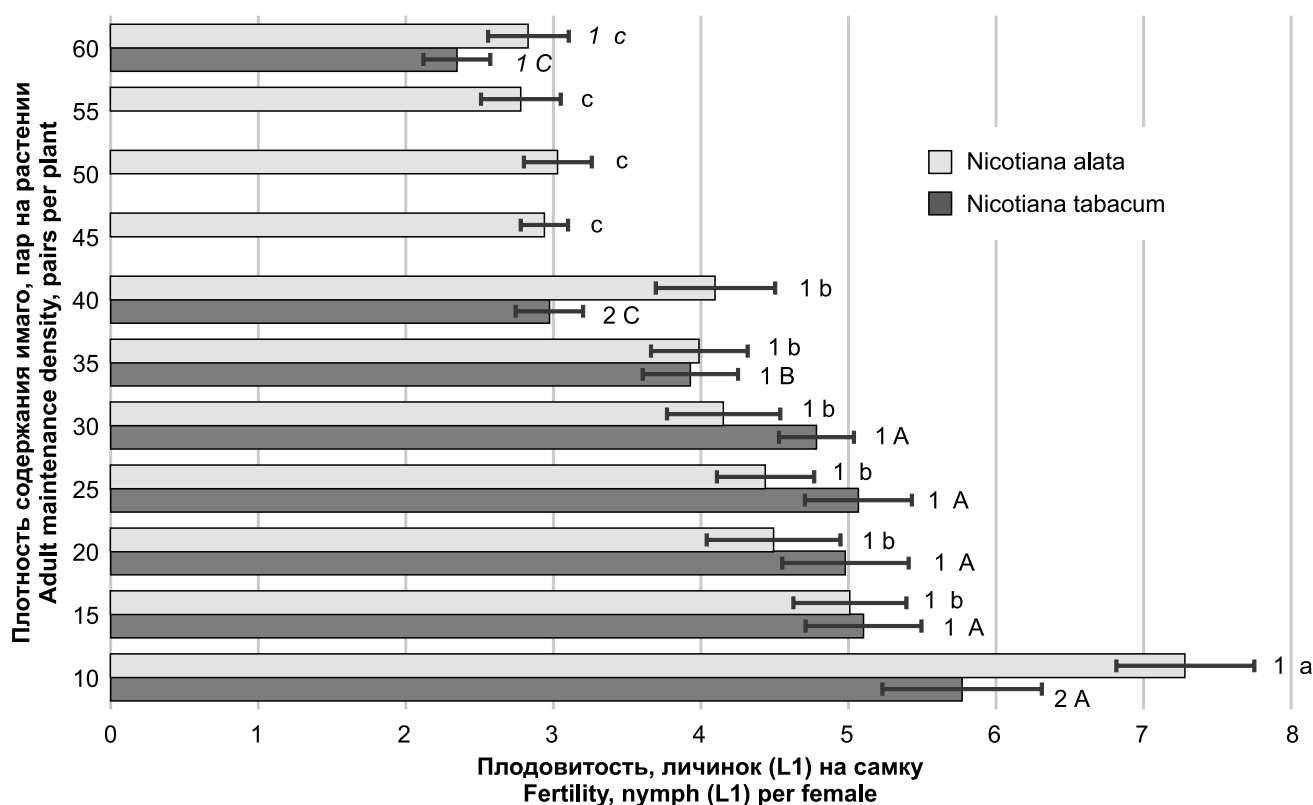


Рисунок 1. Влияние плотности содержания имаго *Macrolophus pygmaeus* на растениях табака декоративного и табака обыкновенного на плодовитость самок.

Примечание: $n = 20$ для каждого варианта. Одинаковыми буквами обозначены достоверно не различающиеся значения вариантов: заглавными – внутри вида растения табака обыкновенного; строчными – внутри вида растения табака декоративного; одинаковыми цифрами достоверно не различающиеся значения между видами табака для каждой плотности – $p > 0.05$ по t-критерию Стьюдента; планками погрешностей обозначены доверительные интервалы для вероятности 0.95

Figure 1. Effect of the density of *Macrolophus pygmaeus* adults on the tobacco plants *Nicotiana alata* and *N. tabacum* on the fertility of females.

Note: $n = 20$ for each option. Identical letters indicate significantly different meanings of the variant: capital letters – within the species of the common tobacco plant; lowercase – within the species of ornamental tobacco plant; identical numbers for significantly non-different values within each density between variants – $p > 0.05$ according to Student's t-test; Error bars indicate confidence intervals for a probability of 0.95

плодовитость самок ($F = 2.11$ при $p = 0.042$). В сравнении с табаком обыкновенным, где оптимальная для плодовитости плотность имаго на растение от 20 до 30 пар, на декоративном табаке наблюдается расширение границы оптимума (от 10 до 40 самок на 1 растение).

Совместное влияние факторов плотности насекомого на единицу площади растения и вида растения можно объяснить архитектурой растения. Строение изучаемых нами двух видов табака качественно различается. Табак декоративный имеет розетку ланцетовидных листьев, более узких, чем у табака обыкновенного, листья которого широкие и яйцевидные, расположены равномерно по стеблю. В результате, при одинаковой площади листовой поверхности длина главной жилки у двух видов табака разная.

Архитектура растения-хозяина и его морфологические характеристики в значительной степени влияют на пищевое и репродуктивное поведение членистоногих, что отражено в результатах работ, проведенных как с фитофагами, так и с их естественными врагами. Исследования с клещами-фитосейидами показали, что на репродуктивный потенциал хищников влияют морфология листьев: толщина

и опушенность растения (Sarwar, 2014), архитектура растения: размер листьев (Malison, 1996), связь общей площади листовой поверхности и размера листьев (Moор, Козлова и др. 2023). На хищническое поведение влияют размер и количество листьев (Gontijo, et al., 2010, 2012). Структурная сложность крупных растений (деревьев) в значительной степени определяют степень яиц фитофага его паразитом (Obermaier, et al., 2008).

В наших исследованиях при одинаковой площади листовой поверхности длина главной жилки у двух видов табака разная. И, соответственно, средняя длина жилки на самку у двух видов табака различается (табл. 1).

Изменение показателей этого элемента структуры листа важно для клопов-слепняков (сем. Miridae), поскольку они откладывают яйца не просто в ткани растений, а отыскивают оптимальные локации, предпочитая черешки листьев (Armstrong, Coleman et al., 2009; Saleem, et al., 2017), главные жилки листьев (Cobben, 1968; Ferran et al., 1996), а также молодые стебли растений (Cobben, 1968; Ferran et al., 1996). Это может повлиять и на реализацию потенциальной плодовитости самок.

Таблица 1. Влияние относительной длины жилки у двух видов табака на плодовитость *Macrolophus pygmaeus* в зависимости от плотности содержания имаго

Плотность содержания, самок на растении		10	15	20	25	30	35	40	60
Длина жилки, см на одну самку	Табак обыкновенный	9.69±0.216	6.43±0.442	4.71±0.110	3.89±0.079	3.18±0.057	2.87±0.054	2.53±0.054	1.71±0.038
	Табак декоративный	10.8±0.465	7.09±0.164	5.15±0.232	4.44±0.245	3.55±0.138	3.27±0.163	3.44±0.278	1.79±0.087
Различие длины жилки между видами табака, см на одну самку		1.11	0.66	0.44	0.55	0.37	0.40	0.91	0.08
t-критерий Стьюдента для сравнения средней длины жилки на самку у двух видов табака		2.17	1.45	1.58	2.05	2.27	2.44	3.27	0.87
Различие средней плодовитости между видами табака (штук особей на самку)		-1.52	0.093	0.49	0.63	0.63	-0.06	-1.12	-0.48
t-критерий Стьюдента для сравнения плодовитости самок на двух видах табака		2.12	0.17	0.78	1.29	1.37	0.13	2.42	1.36
Влияние длины главной жилки (см на самку) на количество полученных личинок 1-го возраста (плодовитость) при сравнении двух видов табака									
критерий Фишера (F)		4.18	0.029	0.52	1.66	1.78	0.018	6.21	1.89
Уровни значимости, p≤		0.047	0.866	0.445	0.206	0.19	0.893	0.016	0.176

Table 1. Effect of relative vein length in two species of tobacco on the fertility of *Macrolophus pygmaeus* at different densities of adult maintenance

Adult maintenance density, females per plant		10	15	20	25	30	35	40	60
Vein length, cm per female	<i>Nicotiana tabacum</i>	9.69±0.216	6.43±0.442	4.71±0.110	3.89±0.079	3.18±0.057	2.87±0.054	2.53±0.054	1.71±0.038
	<i>Nicotiana glauca</i>	10.8±0.465	7.09±0.164	5.15±0.232	4.44±0.245	3.55±0.138	3.27±0.163	3.44±0.278	1.79±0.087
The difference in the length of the vein between tobacco species, cm per female		1.11	0.66	0.44	0.55	0.37	0.40	0.91	0.08
Student's t-test for comparing the average length of a vein per female in two types of tobacco		2.17	1.45	1.58	2.05	2.27	2.44	3.27	0.87
The difference in average fertility between tobacco species (pieces of individuals per female)		-1.52	0.093	0.49	0.63	0.63	-0.06	-1.12	-0.48
Student's t-test for comparing the fertility of females on two types of tobacco		2.12	0.17	0.78	1.29	1.37	0.13	2.42	1.36
The effect of the length of the main vein (cm per female) on the number of obtained nymph of the 1st age (fertility) when comparing two types of tobacco									
Fisher criterion (F)		4.18	0.029	0.52	1.66	1.78	0.018	6.21	1.89
Significance levels, p≤		0.047	0.866	0.445	0.206	0.19	0.893	0.016	0.176

Был проведен дисперсионный анализ влияния длины главной жилки на плодовитость самок для каждого варианта плотности имаго отдельно, поскольку этот фактор сам по себе оказывает значительное влияние на плодовитость. Результат дисперсионного анализа показал, что достоверное влияние длины жилки на плодовитость наблюдается в тех вариантах плотности имаго, где отмечаются достоверные различия как по плодовитости, так и по длине главной жилки (табл. 1). В таблице 1 видно, что это варианты с самой минимальной плотностью имаго 10 пар на растение и с плотностью 40 пар имаго на растение. В этих вариантах наблюдается значительное и достоверное снижение плодовитости самок на табаке обыкновенном и достоверно более низкий показатель длины жилки на самку

(рис. 1, табл. 1). Максимальные показатели этих факторов отмечаются у табака декоративного (табл. 1).

Возможно, влияние длины главной жилки на плодовитость *M. pygmaeus* связано с конкуренцией у самок за наиболее благоприятное место для откладки яиц. Главная жилка листа, являющаяся предпочтительным местом для яйцекладки (Cobben, 1968; Ferran et al., 1996), при одинаковой площади листовой поверхности, всегда более длинная у табака декоративного, чем у табака обыкновенного. Это увеличивает возможности самок для откладки яиц в оптимальное место и снижает степень стресса от конкуренции при их критической плотности. Таким образом, на объем яйцекладки влияет не просто общая площадь листовой поверхности, но в значительной степени, – размер

оптимального участка для откладки яиц, что определяет, в свою очередь, оптимальные границы плотности содержания имаго для получения максимально возможного объема продукта.

Изменение плодовитости самок, определяемое площадью листовой поверхности и длиной жилки в среднем на самку, приводит к изменению продуктивности, то есть общего количества получаемых имаго на стандартном растении от оцениваемых групп имаго с разной численностью.

Продуктивность – это показатель, являющийся важным для выбора оптимальной плотности имаго при масштабировании производства коммерческого продукта. Так, максимальная продуктивность за 2 суток на табаке обыкновенном наблюдается при плотности имаго 30 пар клопа на растении и составляет 140 имаго, что достоверно отличается от продуктивности на табаке декоративном (рис. 2).

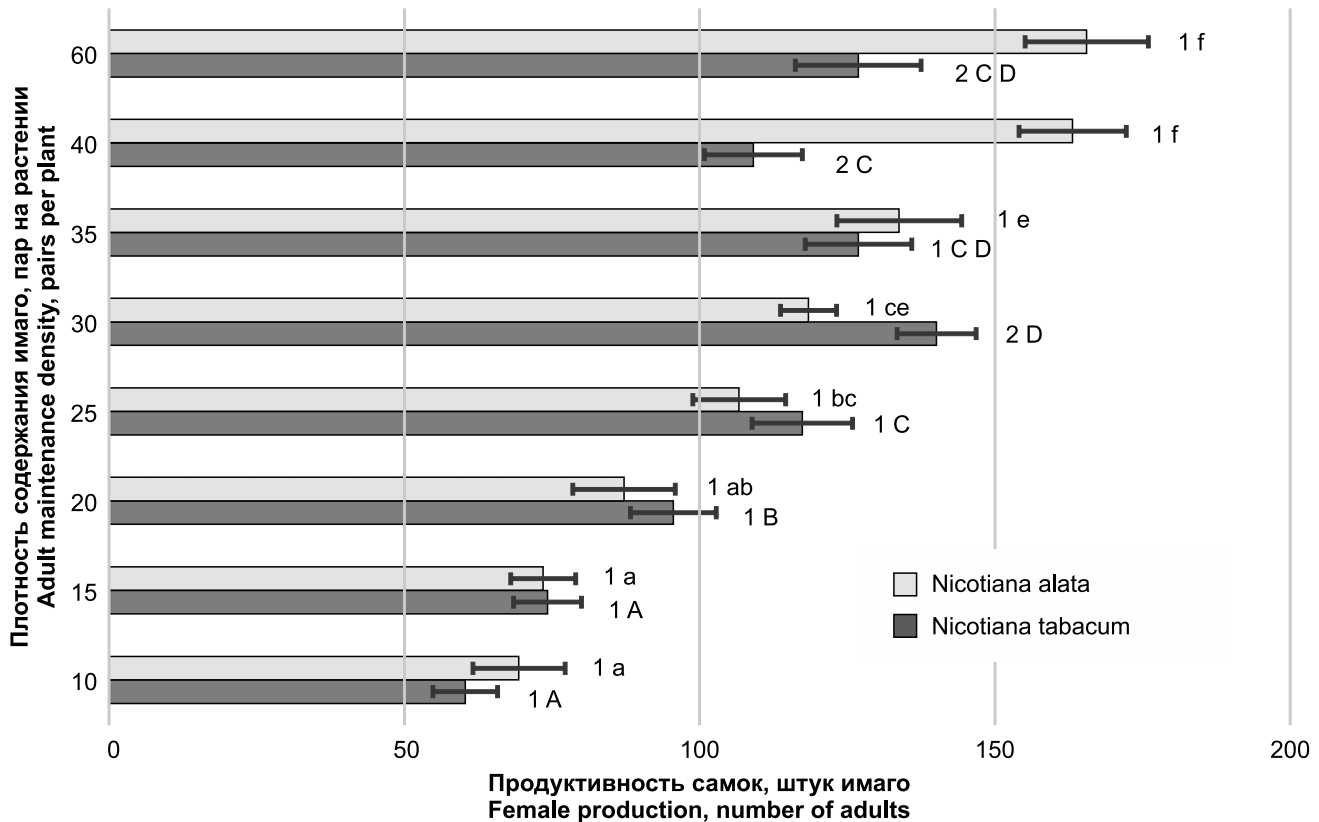


Рисунок 2. Влияние плотности содержания имаго *Macrolophus pygmaeus* на растении табака декоративного и табака обыкновенного на продуктивность разных по численности групп самок на стандартной площади листовой поверхности.

Примечание: n = 20. Обозначения как на рисунке 1

Figure 2. The effect of the density of *Macrolophus pygmaeus* adults on tobacco plants *Nicotiana tabacum* and *N. alata* on the productivity of groups of females of different numbers on a standard leaf surface area.

Note: n = 20. Designations as in Figure 1

Максимальная численность на табаке декоративном наблюдается при плотности 40–60 пар на растении и составляет 163–165 имаго, что достоверно отличается от максимальной продуктивности на табаке обыкновенном.

Результаты оценки продуктивности двух видов табака показывают, что наиболее высокая продуктивность на табаке обыкновенном отмечается при плотности имаго от

20 до 30 пар на растении, а на табаке декоративном – при плотности от 35 до 60 пар на растении.

Двухфакторный дисперсионный анализ показал, что вид табака влияет на продуктивность оцениваемых групп самок ($F = 4.12$ при $p = 0.043$). Отмечается высоко достоверное влияние плотности имаго ($F = 27.91$ при $p = 0.000$) и взаимодействия этих двух факторов плотности имаго и вида табака ($F = 5.02$ $p = 0.000$).

Закключение

Результаты эксперимента показывают, что, кроме общей площади листовой поверхности, на наиболее полную реализацию яйцевой продукции самками хищного клопа *M. pygmaeus* влияет длина главной жилки листа, признак, достоверно различающийся у двух изучаемых видов табака.

Количество имаго (продуктивность), полученных от групп клопов на стандартном растении, определяется

двумя факторами: средней плодовитостью самок при разных плотностях имаго на растении и общим количеством самок в каждом варианте.

В связи с этим, при выборе оптимальной плотности имаго и вида растения для получения максимальных как синхронизации, так и объема продукта при массовом производстве клопа *M. pygmaeus*, плотность имаго 1 самка на 22.5 см² площади (40 пар на стандартное растение) табака

декоративного представляется более перспективной, чем 1 самка на 30 см² площади (что соответствует 30 парам на стандартное растение) табака обыкновенного. Клопы для откладки яиц используются не менее 2 недель, а замена

растений осуществляется, как правило, 2 раза в неделю, поэтому различие по количеству полученных имаго может увеличиться в среднем в 4 раза, однако это требует дополнительной производственной апробации.

Благодарности

Исследование выполнено при поддержке проекта Государственного задания лаборатории биологической защиты растений ФГБНУ ВИЗР, номер государственной регистрации 123080400025-9.

Библиографический список (References)

- Китаев ЛА (2002) Однолетники вашего сада. М., Олма-Пресс. 79 с
- Моор ВВ, Козлова ЕГ, Анисимов АИ (2023) Связь заселяемости сортов роз паутиным клещом с элементами структуры куста в условиях применения хищного клеща фитосейулюса в теплицах. *Сельскохозяйственная биология* 58(3):458–472
- Перова ТД, Козлова ЕГ (2022) Влияние вида табака на репродуктивный потенциал хищного клопа *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) (Heteroptera: Miridae). *Труды Русского энтомологического общества*. С.-Петербург 93:145–150
- Сергеев АН (2005) Выращивание табака различных сортов. М.: АСТ; Донецк, 94 с
- Agustí N, Gabarra R (2009) Effect of adult age and insect density of *Dicyphus tamaninii* Wagner (Heteroptera: Miridae) on progeny. *J Pest Sci* 82(3):241–246
- Armstrong JS, Coleman J, Sétamou M (2009) Oviposition Patterns of *Creontiades signatus* (Hemiptera: Miridae) on Okra-Leaf and Normal-Leaf Cotton. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 102(2):196–200
- Cobben RH (1968) Evolutionary trends in Heteroptera. Part I: Eggs, architecture of the shell, gross embryology and eclosion. *Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen Annual Report*, 475 pp
- Dumont F, Lucas E, Alomar O (2020) Oviposition behavior of the mirid *Macrolophus pygmaeus* under risk of intraguild predation and cannibalism. *Insect Sci* 00:1–7. <http://doi.org/10.1111/1744-7917.12752>
- Dutra TM, Batista MG, Teixeira JC, Todorova L, et al (2023) Economic and financial model to the mass-rearing of *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) (Heteroptera: Miridae), a biological control agent against the tomato moth *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in protected culture. *Pest Manag Sci* 79(10): 3712–3720. <http://doi.org/10.1002/ps.7552>
- Farina A, Cossuza G, Suma P, Rapisarba C (2023) Can *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae) mitigate the damage caused to plants by *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae)? *Insects* 14(2):164. <http://doi.org/10.3390/insects14020164>
- Ferran A, Rortais A, Malausa, JC, Gambier J, et al (1996) Ovipositional behaviour of *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae) on tobacco leaves. *Bull Entomol* 86:123–128. <https://doi.org/10.1017/S0007485300052354>
- Gontijo LM, Margolies DC, Nechols JR, Cloyd RA (2010) Plant architecture, prey distribution and predator release strategy interact to affect foraging efficiency of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on cucumber. *Biol* 53(1):136–141. <https://doi.org/10.1007/s10493-011-9496-7>
- Gontijo LM, Nechols JR, Margolies DC, Cloyd RA (2012) Plant architecture and prey distribution influence foraging behavior of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Exp Appl Acarol* 56 (1):23–32
- Hamdi F, Brahim C, Gauthier N (2016) *Macrolophus pygmaeus* Wagner (Heteroptera: Miridae) a promising biological control agent for tomato protected crops in Tunisia. *Insect Sci* 00:1–18.
- Hamdan A-J S (2006) Effect of host-plant species on the survival, adult longevity and fertility of predatory bug, *Macrolophus caliginosus* Wagner [Hemiptera: Miridae]. *HURJ* 2(2):1–15
- Malison M (1996) Influence of the measurement unit of populations in density dependent fecundity studies of the predatory mite *Amblyseius aberrans* (Oud.) (Acarina, Phytoseiidae). *J Appl Entomol* 120:1–6
- Messelink G (2016) Food sprays for supporting predatory bugs in greenhouse crops. *BioGreenhouse*, 2 p
- Obermaier E, Heisswolf A, Poethke, HJ, Randlkofer B, et al (2008) Plant architecture and vegetation structure: Two ways for insect herbivores to escape parasitism. *Eur J Entomol* 105:233–240
- Riddick E, Wu Z (2001) Effects of rearing density on survival, growth, and development of the ladybird *Coleomegilla maculata* in culture. *Insects* 6(4):858–868
- Ruzicka Z, Havelka J (1998) Effects of oviposition-detering pheromone and allomones on *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae). *Eur J Entomol* 95(2):211–216
- Saleem M, Hussain D, Shaheen I, Ghafoor A, et al (2017) Toxicity of different insecticides against *Nesidiocoris tenuis* on sesame crop under laboratory conditions. *J Entomol Zoo Stud* 5(2):108–111
- Sanchez JA, López-Gallego E, Pérez-Marcos M, Perera-Fernández LG, et al (2018) How Safe Is It to Rely on *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae) as a Biocontrol Agent in Tomato Crops? *Front Ecol Evol* 6, 132 p
- Sarwar M (2014) Influence of host plant species on the development, fecundity and population density of pest *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and predator *Neoseiulus pseudolongispinosus* (Xin, Liang and Ke) (Acari: Phytoseiidae). *N Z J Crop Horticult Sci* 42(1):10–20. <https://doi.org/10.1080/01140671.2013.817444>
- Stelinski LL, Zhang A, Onagbola EO, Meyer WL (2009) Recognition of foreign oviposition marking pheromones is context dependent and determined by preimaginal conditioning. *Commun Integr Biol* 2(5):391–393
- Streito, J-C, Clouet C, Hamdi F, Gauthier N (2016) Population genetic structure of the biological control agent *Macrolophus pygmaeus* in Mediterranean agroecosystems. *Insect Sci* 24(5):859–876

Sylla S, Brévault T, Diarra K, Bearez P, et al (2016) Life-History Traits of *Macrolophus pygmaeus* with Different

Prey Foods. *PLoS One* 11(11):1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166610>

Translation of Russian References

Kitaev LA (2002) [Annuals for your garden]. M., Olma-Press. 79 p (In Russian)

Moor VV, Kozlova EG, Anisimov AI (2023) [Relationship between the infestation of rose varieties by spider mites and the elements of the bush structure under the conditions of the use of the predatory mite *Phytoseiulus* in greenhouses]. *Agricultural Biology*, 58(3): 458–472 (In Russian)

Perova TD, Kozlova EG (2022) [Effect of tobacco type on the reproductive potential of the predatory bug *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) (Heteroptera: Miridae)]. *Proceedings of the Russian Entomological Society*. St. Petersburg, 93: 145–150 (In Russian)

Sergeev AN (2005) [Growing tobacco of various varieties]. M.: ACT; Donetsk, 94 p (In Russian)

Plant Protection News, 2024, 107(1), p. 4–10

OECD+WoS: 1.06+IY (Entomology), 4.01+AM (Agronomy)

<https://doi.org/10.31993/2308-6459-2024-107-1-16436>

Full-text article

INFLUENCE OF ADULT DENSITY AND PLANT TYPE ON THE FERTILITY OF FEMALES OF THE PREDATORY BUG *MACROLOPHUS PYGMAEUS* (HETEROPTERA, MIRIDAE) DURING MASS CULTURE

T.D. Perova¹, E.G. Kozlova^{2*}

¹ *Institute of Applied Entomology (INNAPEN), St. Petersburg, Russia*

² *All-Russian Institute of Plant Protection (VIZR), St. Petersburg, Russia*

*corresponding author, e-mail: kategen_vizr@mail.ru

Macrolophus pygmaeus (Heteroptera: Miridae) is a predatory bug widely used in plant protection for pest control. During mass breeding, an important role in obtaining entomophagous products at the lowest cost is played by the selection of the optimal density of oviparous adults on the plant for oviposition and the type of host plant. In this study, we assessed the influence of the density of adult bugs and two species of tobacco, the ornamental tobacco *Nicotiana alata* and the cultivated tobacco *N. tabacum*, on female fertility. It has been established that the fertility of females is influenced by both the total leaf surface area and the size of optimal sites (main vein length) for oviposition. The volume of production is determined both by the fertility of females at different densities of their content on the plant, and by the number of females per unit area of leaf surface. The results of assessment of productivity of two tobacco species demonstrate that the higher productivity in the cultivated tobacco is achieved at the density of 20 to 30 pairs per plant, while in the ornamental tobacco – 35 to 60. To obtain the maximal productivity, the more suitable plant was the ornamental tobacco *N. alata* with the adult density of 40 pairs per plant.

Keywords: predatory bug, tobacco species, density, fecundity, productivity

Submitted: 24.03.2024

Accepted: 27.06.2024