

УДК 595.798:591.51 (477.72)

Русина Л.Ю.¹, Скороход С.В.², Говорун А.В.²

ВЛИЯНИЕ ПАРАЗИТОИДА *LATIBULUS ARGIOLUS* (ROSSY) (HYMENOPTERA, ICHNEUMONIDAE) НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕМЕЙ *POLISTES DOMINULA* (CHRIST) (HYMENOPTERA, VESPIDAE) В СУМСКОЙ ОБЛ. УКРАИНЫ

¹Херсонский государственный университет, г. Херсон,
e-mail: lirusina@yandex.ru

²Сумской государственный педагогический университет им.
А.С.Макаренка, г. Суми, e-mail: S-Govorun@yandex.ru

Ключевые слова: продуктивность, осы-полисты, паразитоид, *Polistes dominula*, *Latibulus argiolus*.

В период интенсивного выкармливания личинок осы-полисты потребляют значительное количество листогрызущих насекомых и играют ведущую роль в естественном контроле их численности. Так, в пище 6 видов полистов Оливер [23] нашел яйца и личинок всех возрастов такого серьезного вредителя леса как американская белая бабочка *Hypphantria cunea* (Drury). В садах, по данным Никитенко и Свиридова [5], полисты уничтожают гусениц совок, пядениц, боярышницы и ловят летающих насекомых: мух из рода *Lucillia*, бабочек-листоверток. В колониях тлей и листоблошек осы поедают как их сахаристые выделения, так и самих насекомых. Примечательно, что на капустных полях Японии и США полисты используются для контроля численности популяций репницы *Pieris rapae* (L.) [16, 21, 22], а также табачного бражника *Protoparce sexta* (Johnson) [18].

Было показано, что потери урожая капусты от гусениц, например, по данным отдела сельского хозяйства в штате Висконсин (США) в 1980 году составили свыше 600000 долларов [16], а каждая средняя семья у *Polistes chinensis antennalis* Pérez собирает за сезон 2200 гусениц *Pieris rapae* (L.) (Morimoto, 1960), у *P. exclamans* Viereck – 1800, у *P. fuscatus* (F.) – 2240 и *P. annularis* – 3420 из Северной Каролины, у *P. fuscatus* из штата Висконсин по данным двух лет 466-567 [16]. В этом плане сравнительное изучение фуражировочного поведения рабочих разных видов и выяснение механизмов повышения их активности представляется одним из перспективных направлений.

Косвенным выражением активности полистов как насекомых-энтомофагов является продуктивность их семей (число выращенного имагинального населения) [8]. Сравнительный анализ продуктивности семей полистов разных видов, которые широко распространены на Украине [7, 8, 10], представляет интерес в связи с отбором видов перспективных в отношении их использования в агроценозах.

По нашим данным, продуктивность семьи экологически пластичного *P. dominula* (Christ) зависит от способа ее основания (одной или несколькими самками), места и плотности гнездования [8]. Семьи, основанные одиночными самками, уступают в продуктивности семьям с несколькими основательницами. При более высокой плотности гнездования у *P. dominula* в укрытиях общая продуктивность семьи (размеры гнезда и количество выращенных имаго) оказывается ниже, чем на растениях, несмотря на то, что в укрытиях преобладают семьи, основанные несколькими основательницами.

Данные о колебаниях продуктивности семьи у ос-полистов в разные годы имеются лишь для небольшого числа видов. У *P. versicolor versicolor* из южной Бразилии было зарегистрировано увеличение числа выращенных имаго в 1976 г. по сравнению с 1975 г. [15]. Подобные колебания продуктивности семей в разные годы отмечены и для полистов Херсонской области [4]. Поселение *P. dominula* в колковой лесостепи Черноморского биосферного заповедника (ЧБЗ) изучается с 1992 г. [8]. Высокая численность загнездившихся ос и повышение доли плеометроза регистрировались в 1994, 1998 и 2004 гг. [8]. Показано, что степень повторного использования ячеек в гнезде (отношение числа ячеек, используемых повторно для выращивания личинки до окукливания к общему числу ячеек) меняется в разных фазах динамики численности [8]. В фазе роста численности показатели максимально выражены, а на пике численности и в фазе депрессии они минимальны. Интересно, что в 1997 г. в отличие от 1996 г., у всех видов, населяющих заповедник, было отмечено последовательное выращивание трех особей подряд. Кроме того, в 1997 г. увеличилось также число ячеек, в которых последовательно были выращены две куколки [8]. Данные этого исследования свидетельствуют о том, что в условиях 2007 г. по сравнению с 2006 г. выросли показатели размеров гнезд и количества выращенных личинок в семье. Сходные изменения в продуктивности семей разных видов в разные годы несмотря на существенные межвидовые различия [10], а также данные этой работы по

межгодовым колебаниям продуктивности свидетельствуют, по-видимому, о существенной роли климатических факторов.

Продуктивность семьи *P. dominula* меняется в разные годы и сопряжена со сроками выживания самки-основательницы в составе семьи и с ее яйценоскостью. Активность самки-основательницы, в свою очередь, коррелирует с условиями зимовки, а также с исходной численностью особей в популяции. На пике численности популяции продуктивность семьи этого вида снижена. Вместе с тем, в целом, сведений о влиянии весенне-летних погодных условий на продуктивность семьи крайне недостаточно. Так, известно лишь, что засуха влияет на продолжительность жизненного цикла а, следовательно, и на продуктивность семьи *P. exclamans* Viereck [23].

В данном исследовании проводится анализ влияния зараженности расплода паразитоидом *Latibulus argiolus* (Rossi) (Hymenoptera, Ichneumonidae) на продуктивность семьи *P. dominula*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Бумажная оса *P. dominula* в пгт Липовая Долина Липодолинского р-она, Сумской обл. Украины гнездится в разнообразных укрытиях антропогенного происхождения.

Общие черты жизненного цикла этого вида таковы. Презимовавшие осемененные самки-основательницы в 1-й декаде мая строят гнездо и выращивают первое поколение рабочих особей, которые появляются в 1-й половине июня. Семья, развиваясь, переходит от выращивания рабочих к продукции половых особей (самцов и будущих основательниц). Будущие основательницы у этого вида появляются в августе после массового выхода самцов. Распад семьи и спаривание происходит в конце лета и осенью. Зимуют будущие основательницы, а самцы и рабочие осенью погибают.

У паразитоида *L. argiolus* имеется две генерации: самки первой генерации заражают семьи хозяина с конца мая до середины июня, а второй – со второй половины июля до начала августа.

В сентябре 2010 г. на 4 чердаках хозяйственных и жилых зданий были собраны 57 гнезд *P. dominula*.

Для анализа продуктивности семьи заполняли гнездовую карту, очерчивая на трафарете контуры гнезда [2, 3, 9]. Отмечали число мекониев в каждой ячейке гнезда и подсчитывали их общее количество в соте. Поскольку известно, что личинка старшего возраста перед окукливанием выделяет на дно ячейки содержимое задней кишки в виде черного комка [13], то количество мекониев свидетельствует о количестве выращенных личинок, т.е. о соответствующем показателе продуктивности семьи. При

картировании отмечали нахождение в ячее свидетельства пребывания паразитоидов, личинки которых съедают куколку хозяина. Так, *L. argiolus* оставляет по краям ячее овально-скошенные остатки линочной кутикулы светло-желтого или светло-оранжевого цвета [20]. Иногда можно было обнаружить в ячейке кокон паразита. Количество выращенного имаго рассчитывали как разницу между числом мекониев в гнезде и числом ячее с паразитоидами.

Статистический анализ данных проводили с использованием программы Statistica 6.0 (StatSoft, Inc. 1984-2001) и программы Biostatica 4.03 (S. A. Glantz, McGraw Hill, перевод на русский язык - «Практика», 1998). По критерию Шапиро-Уилка (показатель SW) проводили анализ вида распределения изучаемых параметров. В том случае, когда распределение признаков оказывалось нормальным, при сравнении двух выборок с равными дисперсиями использовали критерий Стьюдента, а при различных дисперсиях по критерию Левена - его модификацию с отдельными оценками дисперсий. В случае ненормального распределения для сравнения двух независимых выборок использовали тест Манна-Уитни (T). Для сравнения нескольких групп количественных данных использовался тест Крускала-Уоллиса (критерий H); множественные сравнения между группами проводились с использованием критерия Данна (критерий Q) [1]. Связь числа и доли семей, содержащих паразитоидов, с одной стороны, с показателями продуктивности семей (учитывались общее число ячее, а также число ячее с 1, 2 и 3 мекониями), с другой, оценивали с помощью теста корреляции Спирмена.

Описание выборочного распределения признаков в тексте и таблицах представлено в виде $M \pm SD$ (где M – среднее арифметическое, SD – среднеквадратическое отклонение) или Me [25; 75] (Me – медиана; 25 и 75 – 1-й и 3-й квартили). Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 2010 г. на четырех чердаках обнаружены гнезда 57 семей *P. dominula*, меконий обнаружен в 49 из них, следовательно 8 семей погибли еще в период выращивания личинок, по-видимому, из-за гибели самок-основательниц. Паразитоид и следы его пребывания обнаружены в 25 гнездах (42,1 %, из 57): 14 гнезд были заражены 1-й генерацией паразитоида, а 11 – 2-й генерацией.

Гнезда, не имевшие мекониев, были исключены из дальнейшего статистического анализа. Анализ показал, что в каждом поселении

число (доля) зараженных личинок положительно коррелирует с размерами семьи ($0,36 < r_s < 0,61$; $0,001 < p < 0,05$). Отмеченный выбор наиболее крупных семей хозяина самками паразитоидов можно рассматривать как проявление поведенческой реакции на плотность пищевого пятна (число личинок в гнезде, пригодных для заражения).

Историю заражения поселений описывали, используя метод картирования гнезда (описание числа мекониев в ячейках гнезда и пребывания паразитоидов). Дополнительно учитывали, что в момент заражения паразитоиды выбирают самые крупные семьи в поселении и чем раньше в сезоне заражены семьи, тем меньше они по размерам.

Выделены следующие временные состояния заражения: (1) паразитоиды первой генерации проникают в семью до выхода рабочих; размеры гнезда в конце жизненного цикла до 38 ячеек; ячейки со следами пребывания паразитоида располагаются в центре гнезда; (2) паразитоиды первой генерации проникают в семью после выхода рабочих; размеры гнезда – 27-92 ячейки; ячейки с паразитоидами располагаются как в центре, так и на периферии гнезда; (3) паразитоиды второй генерации проникают в семью, которая выращивает репродуктивное поколение; размеры гнезда – 131-289 ячеек; ячейки с паразитоидами располагаются как в центре, так и на периферии гнезда.

В таблице 1 представлены различные параметры использования ячеек и размеры гнезд *P. dominula*, зараженных в различной степени.

Однофакторный анализ (тест Краскела-Уолиса) показал, что выборки, зараженные в разной степени, существенно различаются по параметрам продуктивности. Парное сравнение по тесту Данна показало, что незараженные и сильно зараженные семьи уступали по всем показателям слабо зараженным семьям (все $p < 0,05$).

При объединении выборок зараженных гнезд в общую совокупность обнаружено, что зараженные семьи ос были больше по размерам, чем незараженные (тест Манна-Уитни: все $p < 0,05$).

Число сильно зараженных семей составило 26,5 % из 49 гнезд. Следует отметить неоднородный состав этой группы. Во-первых, это три семьи, зараженные первой генерацией до выхода рабочих, точнее до окукливания первой когорты личинок, когда число пригодных для заражения личинок IV и V возрастов невелико (в среднем бывает заражено 2 личинки, максимально 4). При этом нет условий для проявления функциональной реакции паразитоида. Шесть семей заражены первой генерацией после выхода рабочих, в среднем в таких семьях заражено 12 личинок, максимально 19. Зараженность семьи достигает 50 % (19 из 38 ячеек). Но с другой стороны, именно высокая

зараженность на этой стадии в наибольшей степени сказывается на дальнейшем развитии семьи: ячейки гнезд используются для выращивания расплода лишь однократно. Продуктивность таких семей впоследствии заметно снижена из-за недостатка первых рабочих. Таким образом, сильная зараженность расплода 1-й генерацией паразитоида существенно сказывается на продуктивности семьи.

Таблица 1. Характер использования ячеек для выращивания личинок до окукливания в гнездах *P. dominula* в Сумской обл. в 2010 г.

Параметры семьи	Незараженные (N = 24)	Слабо зараженные (N = 12)	Сильно зараженные (N = 13)	Тест Крускала-Уоллиса, критерий H
Размер гнезда, (в ячейках)	22 [16; 40]	218 [168; 295]	48 [38; 131]	23,4 p < 0,001
Число ячеек с 1 меконием	12 [8; 26]	114 [93; 172]	40 [26; 72]	21,5 p < 0,001
Число ячеек с 2 мекониями	0 [0; 0][0; 60]	46 [43; 61]	0 [0; 34]	27,8 p < 0,001
Число ячеек с 3 мекониями	0 [0; 0][0; 25]	18 [6; 34]	0 [0; 0][0; 11]	18,4 p < 0,05
Число ячеек с паразитоидом	0 [0; 0][0; 0]	3 [2; 6][1; 13]	11 [4; 15][2; 29]	42,4 p < 0,001

Примечание: полужирным шрифтом выделены статистически значимые различия.

Такие исследования перспективны для создания моделей динамики численности этой важной группы насекомых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гланц С. Медико-биологическая статистика. – М.: Практика, 1999. – 459 с.
2. Гречка Е.О., Кипятков В.Е. Сезонный цикл развития и кастовая детерминация у общественной осы *Polistes gallicus* L. (Hymenoptera, Vespidae). II. Динамика роста и продуктивность колонии // Зоол. журн. – 1984. – Т. 63 (1). – С. 81–94.
3. Гречка Е.О., Русина Л.Ю. Сравнительное изучение экологии и поведения ос-полистов в Херсонской области // Материалы коллоквиумов секции общественных насекомых Всес. Энтومол.об-ва, 1 Коллоквиум. – Ленинград. – 1990. – С. 63–68.
4. Гринфельд Э.К. Питание общественной осы *Polistes gallicus* L. (Hymenoptera, Vespidae) // Энтомол. обзор. – 1977. – Т. 56 (1). – С. 34–42.
5. Никитенко Г.Н., Свиридов С.В. Энтомо- и акарифаги вредителей плодовых культур и винограда Южного берега Крыма и южнобережного предгорья (видовой состав и особенности распределения) // Вестник зоологии. – 1999. – Т. 10. – С. 39–59.

6. Русина Л.Ю. О гнездовании ос полистов в Черноморском заповеднике // Проблемы сохранения и восстановления степных экосистем. Материалы межрегиональных научных чтений. – Оренбург, 1999. – С. 119–121.
7. Русина Л.Ю. Відбір сімей ос-полістів (Hymenoptera, Vespidae, Polistes) для використання в агроценозах // Метода. Збірник наукових праць. – Херсон. – 1999. – С. 57–61.
8. Русина Л. Ю. Осы-полисты в природных и антропогенных ландшафтах Нижнего Приднепровья. – Херсон: Издательство ХГУ, 2006. – 200 с.
9. Русина Л.Ю., Гречка Е.О. Жизненный цикл осы *Polistes chinensis* в Херсонской области // Материалы коллоквиумов по общественным насекомым. – Петербург, 1993. – С. 157–167.
10. Фирман Л.А., Русина Л.Ю. Продуктивность семей ос-полистов (Hymenoptera, Vespidae) в Черноморском заповеднике // Природничий альманах. Серія: Біологічні науки. - Вип. 4. – 2005. – С. 152–156.
11. Akre R. D. Social wasps // Social Insects / Ed. H. R. Hermann. – New York: Academic Press, 1982. – Vol. 4. – P. 1–105.
12. Dew H.E., Michener Ch.D. Foraging flights of two species of *Polistes* wasps (Hymenoptera, Vespidae) // Journ. Kans. Ent. Soc. – 1978. – Vol. 51. – P. 380–385.
13. Edwards R. Social wasps. Their biology and control. - East Grinstead: Rentokil Ltd. – 1980. – 398 p.
14. Gillaspay J.E. Management of polistes wasps for caterpillar predation // Southeast. Entomol. – 1982. – Vol. 4. – P. 334–350.
15. Gobbi N., Zucchi R. On the ecology of the *Polistes versicolor versicolor* (Oliver) in southern Brazil (Hymenoptera, Vespidae, Polistini). II. Colonial productivity // Naturalia. – 1985. – Vol. 10. – P. 21–25.
16. Gould W.P., Jeanne R.L. *Polistes* wasps (Hymenoptera: Vespidae) as control agent for lepidopterous cabbage pests. // Environ. Entomol. – 1984. – Vol. 13. – P. 150–156.
17. Kirkton R.M. Habitat mangement and its effect on populations of *Polistes* and *Irodomyrmex* // Proc. Tall Timbers Conf. – 1970. – Vol. 2. – P. 243–246.
18. Lawson F.R., Rabb R.L., Guthrie F.E., Bowery T.G. Studies of an integrated control system for hornworms on tobacco // J. Ecol. Ent. – 1961. – Vol. 54. – P. 93–97.
19. Makino S. Biology of *Latibulus argiolus* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a parasitoid of the paper wasp *Polistes biglumis* (Hymenoptera: Vespidae) // Kontyu. – 1983. – Vol. 51 (3). – P. 426–434.
20. Morimoto R. *Polistes* wasps as natural enemies of agricultural and forest pests. (Studies on the social Hymenoptera of Japan IX) // Sci. Bull. Fac. Agricul. Kyushu Univ. – 1960a. – Vol. 18. – P. 109–116.
21. Morimoto R. *Polistes* wasps as natural enemies of agricultural and forest pests. (Studies on the social Hymenoptera of Japan X) // Sci. Bull. Fac. Agricul. Kyushu Univ. – 1960b. – Vol. 18. – P. 117–132.
22. Oliver A.D. Studies on the biological control of the fall webform, *Hyphantia cunea*, in Louisiana // J. Econ. Ent. – 1964. – 57. – P. 314–318.
23. Strassmann J.E. Worker mortality and the evolution of castes in the social wasp, *Polistes exclamans* // Insectes Soc. – 1985. – Vol. 32. – P. 275–285.

Русина Л.Ю., Скороход С.В., Говорун А.В.
**ВЛИЯНИЕ ПАРАЗИТОИДА *LATIBULUS ARGIOLUS* (ROSSY)
 (HYMENOPTERA, ICHNEUMONIDAE) НА ПРОДУКТИВНОСТЬ
 СЕМЕЙ *POLISTES DOMINULA* (CHRIST) (HYMENOPTERA,
 VESPIDAE) В СУМСКОЙ ОБЛ. УКРАИНЫ**

Ключевые слова: продуктивность, осы-полисты, паразитоид, *Polistes dominula*, *Latibulus argiolus*.

В статье анализируется продуктивность семей *Polistes dominula* и уровень их зараженности паразитоидом *Latibulus argiolus* в укрытиях Сумской области Украины. Показано, что зараженные семьи были более продуктивны, чем незараженные. Проводится сравнение показателей продуктивности семей ос-полистов на разных фазах динамики численности популяции.

Rusina L.Y., Skorokhod S.V., Govorun A.V.
**THE IMPACT OF *LATIBULUS ARGIOLUS* (ROSSY)
 (HYMENOPTERA, ICHNEUMONIDAE) PARASITIDS ON
 COLONY PRODUCTIVITY OF *POLISTES DOMINULA* (CHRIST)
 (HYMENOPTERA, VESPIDAE) IN THE SUMY OBLAST OF
 UKRAINE**

Keywords: colony productivity, *Polistes wasps*, parasitoid, *Polistes dominula*, *Latibulus argiolus*.

Colony productivity of *Polistes dominula* nested in shelters and the level of colony infestation by *Latibulus argiolus* in the Sumy oblast of Ukraine are analyzed. It is shown that infested colonies were more productive than non-infested ones. A comparative analysis of *Polistes* colony productivity in different phases of population cycles is made.