УДК 595.797:591.9(477.75) https://doi.org/10.70739/sstac2025.36

ВЛИЯНИЕ ТИПА АГРОЦЕНОЗА И ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ ИСКУССТВЕННЫХ УБЕЖИЩ НА ПРИВЛЕЧЕНИЕ ЭНТОМОФАГОВ ОТРЯДА HYMENOPTERA

Гладкая А. А., доктор наук, **Настас Т.Н.,** доктор химических наук

Институт генетики, физиологии и защиты растений
Кишинэу, Республика Молдова

Полевое разведение энтомофагов – ключевой элемент устойчивого земледелия, особенно в органическом сельском хозяйстве. Оно занимает место альтернативы или дополнения к химическим обработкам, повышая экологичность и экономическую эффективность технологий возделывания. Цель наших исследований разработать метод применения искусственных убежищ для привлечения и активизации природного потенциала энтомофагов и опылителей перепончатокрылых насекомых (Hymenoptera) в агроценозе. Тестирование конструкций

искусственных убежищ для привлечения энтомофагов из отряда Hymenoptera, показало, что максимальное количество гнезд одиночных пчел (Megachilidae) были обнаружены в ловушках с корпусом темного цвета из пластика (70,8 %) и картона (20,8 %). Гнезда осы *I. mexicana* размещались в стеблях тростника диаметром 0,7–1,0 см, в картонных дельтовидных белых (40 %) и темных (60 %) искуссвенных укрытиях. В пластиковых трубках и убежищах с пластиковым корпусом гнезд осы не обнаружено. Пчелы предпочли строить гнезда в агроценозе сада груши вблизи участка пряных растений (91,7 %). Гнезда *I. mexicana* были размещены только в агроценозе сада яблони вблизи лесополосы (100 %). Среда обитания, связанная с мультивидовым, биоразнообразным ландшафтом (лесополосы, участки нектароносных растений, пригородные территории, лесосады), способствует большому разнообразию энтомофагов и опылителей (Hymenoptera) в непосредственной близости от плодовых культур. Способность пчел и ос заселять антропогенные полости подходящих размеров и широким политрофизмом видов позволяет рассматривать одиночных пчел (Megachilidae) и инвазивный вид роющих ос (Sphecidae), как очень перспективные виды для полевого разведения в искусственных убежищах с целью повышения экономической эффективности агроэкосистем. Особо стоит отметить, что *I. mexicana* является перспективным видом для биологической защиты растений, так как свою добычу – вредителей Orthoptera: Gryllidae и Tettigoniidae, жалит (парализует) и помещает в гнездо для корма своих личинок. По мере увеличения популяции *I. mexicana* более вероятным эффектом может быть то, что оса будет контролировать саранчовых вредителей сельскохозяйственных культур в Республике Молдова.

***Ключевые слова*:** энтомофаги, опылители, полевое разведение, искусственные убежища, Hymenoptera, Megachilidae, Sphecidae.

Введение

Насекомые предоставляют важные экосистемные услуги, имеющие большую экономическую ценность. Надлежащее управление агроландшафтными ресурсами может способствовать сохранению их биоразнообразия. В этом контексте агроэкологические схемы (AES) были включены в сельскохозяйственную политику ЕС в 1985 году и стали основным инструментом сохранения биоразнообразия в Европе [Beyer et al., 2023]. Полевое разведение энтомофагов – ключевой элемент устойчивого земледелия, особенно в органическом сельском хозяйстве. Оно занимает место альтернативы или дополнения к химическим обработкам, повышая экологичность и экономическую эффективность технологий возделывания. Оно относится к экологически безопасным методам контроля численности вредителей, снижая зависимость от химических пестицидов. Основные аспекты роли полевого разведения энтомофагов: а) биологическая защита растений (энтомофаги (хищные и паразитические насекомые, божьи коровки, златоглазки, перепончатокрылые) используются для подавления популяций вредителей (тли, белокрылки, трипсы, совки и др.)); б) интеграция в технологии возделывания (включение в систему интегрированной защиты растений (IPM) и совмещение с агротехническими приемами (подсев нектароносов, создание лесополос).

Привлечение полезных насекомых производится такими технологическими методами, как: а) размещение искусственных убежищ для безопасного размножения, развития и зимовки полезных насекомых (ульи Фабра); б) создание резерваций, подсев нектароносных растений-приманок (нектар, пыльца, укрытие) для поддержки естественных популяций; в) размещение небольших водоемов или поилок для насекомых. Привлеченные в агроценоз природные энтомофаги поселяются в нем, адаптируются к местным условиям и активизируются, что повышает их выживаемость и эффективность. Полевое разведение может быть более экономически эффективным в долгосрочной перспективе для создания самоподдерживающейся экосистемы.

Основные задачи наших исследований состояли в определении видового состава представителей Hymenoptera, заселивших искусственные убежища, и выявление наиболее перспективных видов для защиты растений; в оценке влияния типа агроценоза на интенсивность их заселения; а также, в установлении степени привлекательности искусственных убежищ в зависимости от конструкции и материалов, из которых они были изготовлены.

Цель наших исследований разработать метод применения искусственных убежищ для привлечения и активизации природного потенциала энтомофагов и опылителей перепончатокрылых насекомых (Hymenoptera) в агроценозе.

Материалы и методы

Место проведения исследований – лабораторные и полевые условия Института генетики, физиологии и защиты растений Республики Молдова. Время проведения исследований – вегетационный период 2024 года. Объектами исследований были энтомофаги и опылители отряда Hymenoptera.

Мы использовали полые трубки из тростника и пластиковые в каждом убежище для оценки наиболее привлекательных материалов-наполнителей для заселения полезными видами Hymenoptera. Были исследованы четыре варианта корпуса искусственных укрытий: а) из белого и темного картона (натуральный материал); б) из прозрачного и темного пластика (синтетический материал) (Рис. 1).

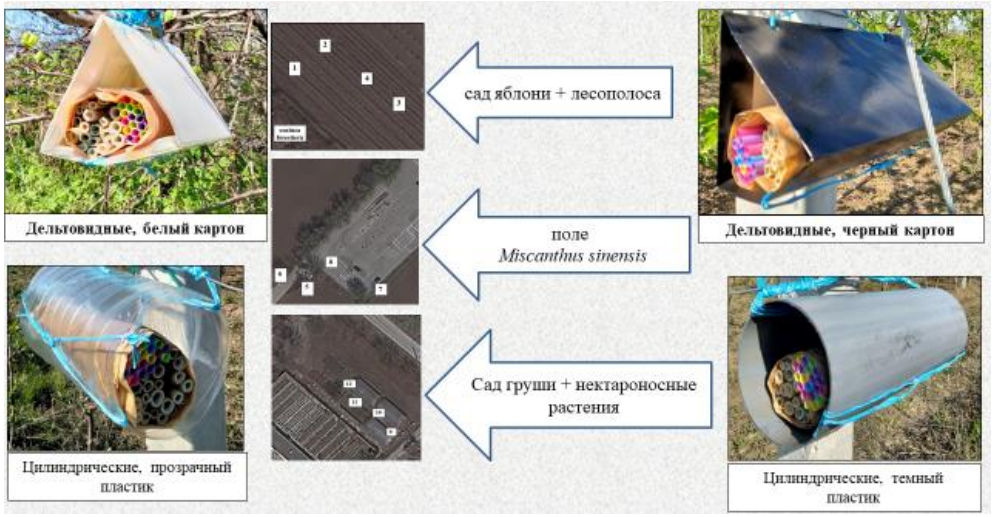

Рис. 1. Схема расположения и типы искусственных убежищ для привлечения энтомофагов и опылителей отряда Hymenoptera (2024 г.)

С целью определения наиболее привлекательных элементов агроценоза для различных видов привлеченных перепончатокрылых эксперимент проводился в трех различных биотопах. В I декаду апреля искусственные убежища были размещены на определенной высоте (1,5 м) над уровнем земли, на опорах. В качестве источника питания (пыльца, нектар) для имаго перепончатокрылых были выбраны биотопы фруктовых садов, лесополосы и пряных растений. Поле *Miscanthus sinensis* обеспечило насекомым естественный запас трубчатых стеблей для гнездования. Полученные материалы были исследованы. Учет насекомых проводили путем последовательного осмотра искусственных убежищ, определения таксономической принадлежности особей и их подсчета.

Результаты и обсуждение

Была установлена зависимость числа гнезд перепончатокрылых (пчел и ос) от типа искусственного убежища и типа агроценоза. Так, максимальное количество гнезд одиночных пчел (Megachilidae) были обнаружены в искуссвенных убежищах из темного пластика и темного картона (70,8 % и 20,8 %). Были заселены трубчатые стебли тростника диаметром 0,7–0,9 мм, а в пластиковых трубках гнезда пчел не были обнаружены. В агроценозе сада груши и участка нектароносных растений гнездились 91,7 % пчел, а в агроценозе поля *Miscanthus sinensis* – 4,1 %. В наших исследованиях 2024 года были получены имаго одиночных пчел из двух родов (Megachilidae): род *Osmia* (каменщики*)* и род *Stelis* (пчелы-кукушки).

Пчелы *Osmia* (Panzer, 1806) построили свои гнезда в трубчатых стеблях тростника. Внутри пчелы поделили ход на расплодные камеры. Каждая камера снабжена достаточным количеством пыльцы для питания одной личинки. Конец туннеля был запечатан грязью, растительными смолами, кусочками листьев или лепестками цветов. Пчел *Osmia* можно поощрять, размещая искусственные гнезда вблизи к нектароносным культурам и садам. Пчелы опыляют чрезвычайно широкий спектр цветковых растений. Сравнительно мелкие пчелы *Stelis* (Panzer, 1806) откладывают яйца в гнезда других пчел. Их паразитические личинки активны и имеют острые мандибулы, с помощью которых они уничтожают яйца или личинок хозяина. Поскольку личинка *Stelis* потребляет запасенную пищу своего хозяина, эта форма паразитизма называется

клептопаразитизмом. В большинстве случаев паразит, обнаружив гнездо хозяина, возвращается к нему неоднократно, чтобы отложить яйцо в каждую из нескольких ячеек хозяина, прежде чем они закроются (Рис. 2а).

Из искусственных убежищ в 2024 году на опытных полях ИГФЗР был получен, идентифицирован и описан инвазивный вид роющих ос (Sphecidae) – *Isodontia mexicana* de Saussure, 1867 [Gladcaia, 2024] (Рис. 2б).


а)

б)

Рис. 2. Энтомофаги и опылители Hymenoptera (а) Megachilidae, (б) Sphecidae

Таксономическая принадлежность нового вида осы, следующая: класс Insecta → отряд Hymenoptera → семейство Sphecidae → род *Isodontia* → вид *Isodontia mexicana* de Saussure, 1867 = *Sphex apicalis* de Saussure, 1867. Характерные признаки вида *Isodontia mexicana*: первая возвратная жилка входит во вторую субмаргинальную ячейку, вторая возвратная жилка входит в третью субмаргинальную ячейку; тело полностью черное; черешок в профиль сильно изогнут, такой же длины или длиннее голени; брюшко без полосок светлых волосков; наличник и нижняя часть лба покрыты длинными, торчащими волосками черного цвета [Notton, 2016].

Согласно литературным данным, вид *I. mexicana* попал из Центральной Америки в Европу (Италию) во время Второй мировой войны (в стволах деревьев и полостях ящиков). Распространение *I. mexicana* в новом ареале ограничен Европой. Самая восточная точка распространения в Европе находится на Украине и в Крыму, самая северная – на юге Англии, самая западная – на севере Испании, и самая южная – в Турции [Fateryga, 2014; Can, 2024].

Гнезда осы *I. mexicana* размещались в стеблях тростника диаметром 0,7–1,0 см, в искуссвенных укрытиях из натурального материала (картона), белого (40 %) и темного (60 %) цвета. В пластиковых трубках и укрытиях с пластиковым корпусом гнезд осы не обнаружено. Таким образом, было установлено, что оса предпочитает корпус и наполнители убежищ из натуральных материалов темого цвета.

Все заселенные осой искусственные убежища (100 %) были обнаружены только в агроценозе сада яблони вблизи лесополосы. Наши результаты соотносятся с утверждением современной науки, что решение проблемы фитосанитарной оптимизации растениеводства реализуемо при условии перевода защиты растений на экосистемный уровень, основополагающими принципами которой являются: агроэкологическая адаптивность, многовариантность и экологичность. С целью сохранения биоразнообразия, поддержания и активизации деятельности природных популяций энтомофагов проведение защитных мероприятий в лесомелиоративно обустроенном агроландшафте следует осуществлять с учетом зональности лесозащищенного поля и биоэкологических особенностей насекомых. [Белицкая, 2020].

Европейские ученые утверждают, что вид *I. mexicana* не изменил своей экологической ниши и среды обитания на захваченной территории. Среда обитания осы *I. mexicana* – леса и лесостепи, городские и пригородные территории, сельскохозяйственные и возделываемые земли, луга и степи (мультивидовой, биоразнообразный ландшафт) [Polidori, 2018]. Исходя из этого, изучение состава и структуры сообществ насекомых агоолесоландшафтов в частности защитных лесных насаждений, исключительно актуально для разработки приемов сохранения биоразнообразия энтомофауны и активизации деятельности энтомофагов. Сеть полуестественных

местообитаний (лесополосы и участки нектароносных культур), т. е. многолетние участки экологически оптимизированного ландшафта, засеянные местными дикими травами, и экстенсивно ухоженные опушки, способствует большому разнообразию полезных насекомых в непосредственной близости от плодовых культур. Благодаря пространственной близости к плантациям, они обеспечивают раннюю и быструю реакцию полезных насекомых на развитие популяций вредителей и, таким образом, могут идеально предотвратить сильное распространение вредителей. Формирование качественно новой экологической среды приводит к преобразованию энтомофауны за счет внедрения несвойственных для безлесных ландшафтов видов насекомых-мезофилов и энтомофагов, которые находят в обустроенных агроэкосистемах оптимальные условия для жизнедеятельности и богатую трофическую базу. Изучение влияния лесомелиоративного обустройства открытых аграрных территорий показало, что уже в первые годы после создания лесных полос начинается внедрение в агроэкосистемы нетипичных для них видов (например, *I. mexicana*) [Грибуст, 2020]. По мере увеличения популяции *I. mexicana* более вероятным эффектом может быть то, что оса будет контролировать саранчовых вредителей сельскохозяйственных культур в Республике Молдова.

Таким образом, нами было установлено, что искусственные убежища (модифицированные ульи Фабра) являются эффективным инструментом для привлечения полезных насекомых. Одновременно, нами был определен состав и выявлены наиболее перспективные виды энтомофагов и опылителей (Hymenoptera) для защиты растений; была дана оценка преимущественного влияния фактора экологически оптимизированного ландшафта на интенсивность его заселения энтомофагами и опылителями.

Выводы

- Испытание конструкции искусственных убежищ для привлечения энтомофагов из отряда Hymenoptera, показало, что максимальное количество гнезд пчел (Megachilidae) были обнаружены корпусе темного цвета из пластика (70,8 %) и картона (20,8 %). Из искусственных убежищ в 2024 году на опытных полях ИГФЗР был получен, идентифицирован и описан инвазивный вид роющих ос (Sphecidae) – *Isodontia mexicana.* Гнезда осы *I. mexicana* размещались в стеблях тростника диаметром 0,7–1,0 см, в картонных дельтовидных белых (40 %) и темных (60 %) искуссвенных укрытиях. В пластиковых трубках и убежищах с пластиковым корпусом гнезд осы не обнаружено.

- Пчелы предпочли строить гнезда в агроценозе грушевого сада вблизи участка пряных растений (91,7 %). Гнезда *I. mexicana* были размещены только в агроценозе яблоного сада вблизи лесополосы (100 %). Среда обитания, связанная с мультивидовым, биоразнообразным ландшафтом (лесополосы, участки нектароносных растений, лесосады), способствует большому разнообразию энтомофагов и опылителей (Hymenoptera) в непосредственной близости от плодовых культур. Благодаря пространственной близости к плантациям, они обеспечивают раннюю и быструю реакцию полезных насекомых на развитие популяций вредителей и, таким образом, могут идеально предотвратить сильное распространение вредителей.

- Потенциал хозяйственного использования полученных видов Hymenoptera был определен на основе его биологических характеристик: способность пчел и ос заселять антропогенные полости подходящих размеров и широким политрофизмом видов позволяет рассматривать одиночных пчел (Megachilidae) и инвазивный вид роющих ос (Sphecidae) –*I. mexicana,* как очень перспективные виды для полевого разведения в искусственных убежищах с целью повышения экономической эффективности агроэкосистем. Особо стоит отметить, что *I. mexicana* является перспективным видом для биологической защиты растений, так как свою добычу – вредителей Orthoptera: Gryllidae и Tettigoniidae, жалит (парализует) и помещает в гнездо для корма своих личинок. По мере увеличения популяции *I. mexicana* более вероятным эффектом может быть то, что оса будет контролировать саранчовых вредителей сельскохозяйственных культур в Республике Молдова.

Исследования проводились в рамках подпрограммы 011103 «Разработка экологически безвредных средств снижения воздействия вредных организмов сельскохозяйственных культур на фоне изменения климата», финансируемой Министерством образования и науки.

Список литературы

1. И.Р. Грибуст, М.Н. Белицкая. Разнообразие населения насекомых в градиенте .лесоаграрного ландшафта. Социально-экологические технологии 2020. Т. 10. № 3. стр. 265- 289. ISSN 2500-2961
2. Белицкая М. Н., Грибуст И. Р., Крюкова Е. А., Федунова Г. В. Экологичное управление фитосанитарным состоянием адаптивных агролесоландшафтов. – Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2020. – 60 с.
3. Nicole Beyer, Josephine Kulow, Jens Dauber. The contrasting response of cavity-nesting bees, wasps and their natural enemies to biodiversity conservation measures. Insect Conservation and Diversity. – 2023. – P. 1–15.
4. Ivanov S. P., Fateryga A. V., and Yu V. Zhidkov. Aculeate Hymenoptera (Hymenoptera, Aculeata) Inhabiting Trap Nests in Crimea. Entomological Review. – 2019, Vol. 99, N 2. – P. 163–179. © Pleiades Publishing, Inc., 2019. Russian Text © The Authors(s), 2019, published in Entomologicheskoe Obozrenie, 2019, Vol. 98, No. 1, pp. 70–90.
5. Gladcaia A., Identification and description of the invasive species Isodontia Mexicana. International Scientific. Conference “Genetics, Physiology and Plant Breeding” (VIII-th Edition); Materials Proceedings; Chisinau, October 7-8. 2024. – P. 558–563.
6. Fateryga, A. V., Protsenko, Yu. V., Zhidkov, V. Yu. *Isodontia mexicana* (Hymenoptera, Sphecidae), a New Invasive Wasp Species in the Fauna of Ukraine. Vestnik zoologii. – 2014. – Vol. 8. – N 2. – P. 185–188.
7. David g. Notton. Grass-carrying wasp, *Isodontia mexicana* (de Saussure), genus and species new to Britain (Hymenoptera: Sphecidae). British Journal of Entomology & Natural History – 2016. – Vol. 29. – P. 241–245.
8. Carlo Polidori, Marcella Nucifora and David Sánchez‐Fernández. Environmental niche unfilling but limited options for range expansion by active dispersion in an alien cavity-nesting wasp. BMC Ecology and Evolution. – 2018. – P. 18–36.
9. Can İ. The invasive Nearctic wasp *Isodontia mexicana* (Hymenoptera, Sphecidae) now established in Türkiye. Journal of New Results in Science. – 2024. – Vol. 13. – N 2. – P. 128–133.