

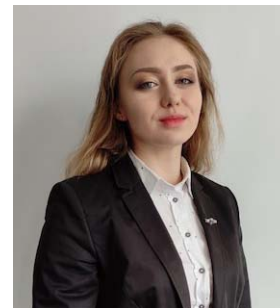
УДК 591.54

Д.И. ХВИР

магистр биол. наук

ГНПО «Научно-практический центр НАН РБ по биоресурсам»,

г. Минск, Республика Беларусь



Статья поступила 7.04.2025

СТРУКТУРА КОМПЛЕКСОВ ШМЕЛЕЙ – ПОСЕТИТЕЛЕЙ СОЦВЕТИЙ КЛЕВЕРОВ

*В работе представлен анализ структуры комплексов опылителей клеверов (*Trifolium hybridum*, *T. repens*, *T. pratense*). Преобладают шмели видов *B. lapidarius*, *B. terrestris* и *B. pascuorum*. Это основная группа, обеспечивающая опыление данных видов растений.*

Ключевые слова: шмели, клевер, фауна Беларуси.

KHVIR D.I., Master of Biol. Sc.,

State Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of the Republic of Belarus for Bioresources, Minsk, Republic of Belarus

STRUCTURE OF COMPLEXES OF BUMBLEBEES – VISITORS OF CLOVER FLOWERS

*The paper presents an analysis of the structure of pollinator complexes of pollinators of clovers (*Trifolium hybridum*, *T. repens*, *T. pratense*) where the greatest abundance is demonstrated by bumblebees of the species *B. lapidarius*, *B. terrestris* and *B. pascuorum*. This is the main group providing pollination of these plant species.*

Keywords: bumblebees, clovers, fauna of Belarus.

Ведение. Шмели (*Bombus* Latreille, 1802) представляют достаточно четко морфологически обособленную группу пчелиных, которая насчитывает в мировой фауне около 290 видов из 37 подродов [1]. Род *Bombus* характеризуется практически всемирным распространением и проявляет максимальное видовое разнообразие в умеренном поясе Северного полушария. Как известно, с позиций систематической принадлежности посещаемых растений большинство видов шмелей являются широкими политрофами: спектр предпочитаемых ими культур чаще всего достаточно обширен [2-5]. Однако детали, ка-

сающиеся их связей с цветковыми растениями в условиях конкретных регионов Европы, до сих пор требуют внимательного изучения.

Шмели выступают опылителями многих энтомофильных сельскохозяйственных культур, прежде всего клеверов, благодаря чему имеют важное практическое значение, стоит весьма актуальная задача составления каталога кормовых растений шмелей с критическим обзором всех накопленных, в том числе разрозненных, литературных сведений [2-7]. Производство семян многолетних бобовых трав занимает одно из важных мест в процессе возделывания кормовых культур, играю-

щих существенную роль в обеспечении сельскохозяйственных животных белками и другими компонентами растительного происхождения. Среди бобовых кормовых культур клевер гибридный, клевер луговой и клевер ползучий занимают большие площади почти во всех регионах Беларуси. Поэтому для динамичного развития кормопроизводства ежегодно нужно иметь сотни тысяч тонн качественных семян этих культур. Однако урожайность клевера красного невысокая – 1-3 ц/га, при потенциальных возможностях биологического урожая не ниже 14-16 ц/га. Клевер гибридный, в отличие от лугового, приспособлен к более холодному и влажному климату. Менее требователен к почвам и возделывается там, где клевер луговой плохо растет. Он хорошо выдерживает близкий уровень грунтовых вод (40-50 см) и временное затопление. Переносит повышенную кислотность почв (до pH 4,5). Хорошо растет на тяжелых глинистых и торфяно-болотных почвах. Устойчив к зимним морозам и весенним заморозкам, не вымерзает даже на торфяниках. Листья крепко держатся на черешках, поэтому меньше теряются при заготовке сена. Дает мягкий и питательный корм. По химическому составу клевер гибридный близок к луговому, но имеет горьковатый привкус, в связи с чем лучше поедается не в чистом виде, а в смеси со злаковыми травами.

Основная часть. Сбор фуражирующих жалоносных перепончатокрылых осуществлялся в 2024 г. на территории Национального Парка «Нарочанский» на посевах клевера ползучего (*Trifolium repens*), а также клевера гибридного (*Trifolium hybridum*). Насекомых собирали вручную и фиксировали в пластиковых пробирках, таксономическую принадлежность устанавливали по соответствующим определителям и ключам [8]. Объем коллектированных и обработанных материалов составил 1479 экземпляров. Для оценки относительного обилия видов жалоносных перепончатокрылых, отмеченных на соцветиях клевера в ходе работы, была использована предложенная Ю.В. Песенко пятибалльная логарифмическая шкала [7]. Для этого было обследовано 4 клеверосеющих хозяйства Национального Парка «Нарочанский». Период цветения клевера продолжался с 14 июля и по 19 августа 2024 г (с локальным цветением до 30 августа). В течение пе-

риода цветения велось наблюдение за состоянием клеверных полей, велся учет насекомых опылителей. В этих хозяйствах шмелей было больше не только в численном отношении, но и по видовому составу. Всего за период исследований на соцветиях клевера были зарегистрированы имаго 24 видов жалоносных перепончатокрылых, принадлежащих к 12 родам и 10 семействам. Полученные данные представлены в таблицах 1–3.

Опылители клевера гибридного принадлежали к 10 видам, среди которых выделялись 8 видов шмелей: *B. lucorum*, *B. lapidarius*, *B. ruderarius*, *B. hortorum*, *B. terrestris*, *B. pascuorum*, *B. pratorum*. Очевидно, завязываемость семян клевера находится в прямой зависимости не только от численности шмелей, но и от структуры комплексов шмелей. Ведь на самом деле плотность опушения, количество переносимых пыльцевых зерен с цветка на цветок, посещаемость цветков шмелями разных видов не могут быть одинаковыми.

Клевер ползучий (*Trifolium repens*) является одной из основных бобовых кормовых культур, ему отводится значительная роль в создании ресурсной базы животноводства и в восстановлении плодородия почвы. Клевер ползучий – холодостойкое, светолюбивое и влаголюбивое растение, имеющее стелющиеся по земле стебли, укореняющиеся в нижних узлах. Хорошо переносит близость грунтовых вод и непродолжительное затопление (25-30 дней). Продолжительность жизни клевера ползучего в условиях культурных пастбищ – 3-5 лет в зависимости от условий использования. В естественных условиях сохраняется до 10 лет и дольше за счет укоренения стеблей и семенного возобновления. Клевер ползучий быстро отрастает после скашивания или стравливания животным, устойчив к вытаптыванию, продуктивное долголетие – 4-5 лет, средняя урожайность семян 4 ц/га.

Продуктивное семеноводство клеверов невозможно без получения качественных семян, которое зависит от наличия опылителей в агробиоценозах.

Среди опылителей сельскохозяйственных культур особая роль принадлежит одиночным и общественным представителям пчелиным (Hymenoptera, Apoidea).

Таблица 1. – Структура сборов шмелей (Hymenoptera: Aculeata) – посетителей соцветий клевера гибридного (*Trifolium hybridum* L.) в условиях Национального парка «Нарочанский»

Семейство	Вид	Количество коллектированных имаго, экз.	Класс по уровню обилия
Apidae	<i>Bombus lapidarius</i> (Linnaeus, 1758)	71	5
	<i>Bombus pascuorum</i> (Scopoli, 1763)	58	4
	<i>Bombus ruderalis</i> (Müller, 1776)	2	1
	<i>Bombus sylvarum</i> (Linnaeus, 1761)	16	2
	<i>Bombus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	17	4
	<i>Bombus hortorum</i> (Linnaeus, 1761)	27	3
	<i>Bombus lucorum</i> (Linnaeus, 1761)	93	5
	<i>Bombus humilis</i> (Illiger, 1806)	14	3
	<i>Bombus (Psithyrus) rupestris</i> (Fabricius, 1793)	1	1
	<i>Bombus (Psithyrus) sylvestris</i> (Lepeletier, 1832)	1	1

Таблица 2. – Структура сборов жалоносных перепончатокрылых (Hymenoptera: Aculeata) – посетителей соцветий клевера ползучего (*Trifolium repens* L.) в условиях Национального парка «Нарочанский»

Семейство	Вид	Количество коллектированных имаго, экз.	Класс по уровню обилия
Надсемейство Chrysidoidea			
Chrysididae	<i>Hedychrum nobile</i> (Scopoli, 1763)	13	2
Надсемейство Vespoidea			
Vespidae	<i>Polistes nimpha</i> (Christ, 1791)	2	1
Eumenidae	<i>Odynerus spinipes</i> (Linnaeus, 1758)	2	1
Надсемейство Apoidea			
Sphecidae	<i>Ammophila sabulosa</i> (Linnaeus, 1758)	5	1
	<i>Bembix rostrata</i> (Linnaeus, 1758)	5	1
Anthophoridae	<i>Nomada fucata</i> (Panzer, 1798)	14	2
Mellitidae	<i>Melitta tricincta</i> (Kirby, 1802)	15	2
Megachilidae	<i>Megachile apicalis</i> (Spinola 1808)	11	2
	<i>Anthidiellum strigatum</i> (Panzer, 1805)	1	1
	<i>Anthidiellum nigricolle</i> (Morawitz, 1876)	2	1
Apidae	<i>Bombus lapidarius</i> Linnaeus, 1758)	39	2
	<i>Bombus pascuorum</i> (Scopoli, 1763)	53	4
	<i>Bombus ruderalis</i> (Fabricius, 1775)	3	2
	<i>Bombus sylvarum</i> (Linnaeus, 1761)	31	3
	<i>Bombus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	52	4
Andrenidae	<i>Andrena tarsata</i> (Nylander, 1848)	7	2
	<i>Andrena lateralis</i> (Morawitz, 1876)	10	2
	<i>Andrena pilipes</i> (Fabricius, 1781)	1	1
Halictidae	<i>Halictus tumulorum</i> (Linnaeus, 1758)	3	2

Цветки клевера ползучего приспособлены к опылению длиннохоботными перепончатокрылыми насекомыми, поэтому основными

опылителями клевера ползучего считаются шмели, так как именно они являются обладателями длинного хоботка (8-19 мм). Среди

шмелей, посещающих клевер, выделяется группа шмелей-операторов, относящихся к видам *B. lucorum*, *B. Terrestris*, которые прокусывают цветки клевера сбоку и добывают нектар, не обеспечивая опыления [11].

Разнообразие опылителей подвержено влиянию антропогенных факторов: вырубка лесополос, распашка склонов, устроительных действий вдоль дорог, обработка сельскохозяйственных культур пестицидами, химическими препаратами. В результате в современных агробиоценозах часто наблюдается нарушение экологического равновесия, также сокращается численность и видовое разнообразие природных опылителей сельскохозяйственных культур, что приводит к недополучению урожая качественной семенной продукции.

В анализируемой в ходе исследований выборке посетителей соцветий клевера ползучего в количественном отношении преобладают представители семейства *Apidae* (таблица 2), а именно шмели, однако данный вид клевера в силу особенности устройства своих соцветий может быть источником пищевых ресурсов также для прочих перепончатокрылых, даже оособразных (эффективность их питания на соцветиях клеверов не подтверждается, однако их присутствие на цветущих растениях может расцениваться как попытки питания, но, возможно, без осуществления процесса опыления).

Многочисленным для рассматриваемых биотопов и территорий по использованной нами шкале (4 балла) можно считать шмеля полевого (*B. pascuorum*). Это распространенный на территории Беларуси вид, массово регистрируемый на соцветиях клеверов в условиях различных биотопов.

Следует отметить, что в условиях рассматриваемого местопроизрастания многие перепончатокрылые впервые были отмечены в качестве посетителей соцветий клевера ползучего. К таким видам относятся представители семейства *Andrenidae*, в частности *Andrena lateralis*, а также мегахилиды *Anthidiellum nigricolle* и *Megachile apicalis*.

Клевер красный или луговой (*Trifolium pratense* L.) необходимо перекрестно опылять, чтобы получить коммерческий урожай семян. Пыльца с разных цветов одного и того же растения обычно оказывается неэффек-

тивной. В настоящий момент зависимость цветков красного клевера от насекомых для осуществления перекрестного опыления установлена [11].

Клевер луговой (*T. pratense*) возделывают на дерново-подзолистых почвах разного гранулометрического состава, за исключением почв, подстилаемых рыхлыми песками, а также тяжелых, заплывающих и переувлажненных, где нет условий для нормальной работы клубеньковых бактерий. Обычно клевер луговой не возделывается на почвах, где уровень грунтовых вод находится ближе 0,8–1,0 м от поверхности. Данный вид целесообразно возделывать в полевых, кормовых, овощных и других севооборотах, где его травостои можно использовать на корм 1-2 года, возвращая на то же поле не ранее чем через 3-4 года. Предшественником для клевера лугового может быть любая не бобовая культура.

Посев клевера лугового в чистом виде проводится во второй – третьей декаде июня. При оптимальных условиях роста и развития клевера лугового происходит формирование урожайности семян 1,5-2 ц/га и в среднем за два укоса зеленой массы 600-650 ц/га.

Полученные данные свидетельствуют, что среди опылителей клевера лугового наибольшее значение имеет *B. lapidarius*, имеющий наибольший класс обилия среди всех посетителей соцветий данного вида (таблица 3). Также высокий уровень посещения демонстрируют такие виды шмелей, как *B. pascuorum*, *B. pratorum* и *B. terrestris*. Эти виды формируют основной пул функциональных опылителей, обеспечивающих семенное воспроизводство клевера лугового. Прочие посетители соцветий встречаются достаточно редко, чтобы обеспечивать высокий уровень плотности трансферов пыльцы. По установленным данным, необходимая плотность шмелей на один гектар клеверных лугов не может быть менее 1000 особей/га, при том что обеспечение только 50% образования семян может быть достигнута при плотности не менее 500 особей/га [10]. Полученные нами данные указывают на ведущую роль именно *B. lapidarius*, *B. pascuorum*, *B. pratorum* и *B. terrestris*.

Таблица 3. – Структура сборов шмелей (Hymenoptera: Aculeata) – посетителей соцветий клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) в условиях Национального парка «Нарочанский»

Семейство	Вид	Количество коллектированных имаго, экз.	Класс по уровню обилия
Apidae	<i>Bombus lapidarius</i> (Linnaeus, 1758)	71	5
	<i>Bombus pascuorum</i> (Scopoli, 1763)	48	4
	<i>Bombus ruderarius</i> (Müller, 1776)	2	1
	<i>Bombus sylvarum</i> (Linnaeus, 1761)	6	2
	<i>Bombus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	37	4
	<i>Bombus hortorum</i> (Linnaeus, 1761)	17	3
	<i>Bombus lucorum</i> (Linnaeus, 1761)	3	1
	<i>Bombus humilis</i> (Illiger, 1806)	24	3
	<i>Bombus (Psithyrus) rupestris</i> (Fabricius, 1793)	6	1
	<i>Bombus (Psithyrus) sylvestris</i> (Lepeletier, 1832)	4	1

Среди опылителей клевера ползучего наибольший показатель класса обилия свойствен *B. pascuorum* (4 класс). Все прочие виды шмелей можно отнести к случайным опылителям этого клевера в условиях места проведения исследований. Хотя среди всего комплекса посетителей соцветий клевера *B. pascuorum* представлено менее 40% от общего числа зарегистрированных особей, очевидно, что вклад шмелей в опыление именно этого вида является решающим. Все прочие виды антофильных насекомых, хотя и могут осуществить взятие нектара (как, например, представители рода *Andrena*), однако их морфологические особенности, в частности размер тела, не позволят им проконтактировать с пыльниками клеверов и осуществить опыление [9]. Необходимо также отметить, что среди других видов клеверов, именно в структуре комплексов посетителей соцветий этого вида клевера присутствуют представители различных групп жалоносных перепончатокрылых (в том числе оообразные), которые составляют конкуренцию для шмелей.

Заклучение. В структуре комплексов опылителей клеверов наибольшее обилие демонстрируют *B. lapidarius*, *B. terrestris* и *B. pascuorum*. Это основная группа обеспечивающая опыление данных видов растений. При этом на соцветиях клеверов регистрируются различные виды перепончатокрылых, роль которых в опылении достоверно пока не установлена.

Список литературы

1. Michener, C. D. The Bees of the World, second edition / C. D. Michener. – Baltimore, 2007.
2. Дабратворскі, М. У. Чмялі – запылквацелі канюшыны / М. У. Дабратворскі // Наш край. – 1925. – №5. – С. 13–17.
3. Delaplane K.S. Crop Pollination by Bees / K.S. Delaplane, D.F. Mayer. – Oxon, 2000.
4. Хвир, В. И. Сообщества антофильных насекомых сорных и рудеральных растений. Комплексный подход в оценке эффективности опыления / В. И. Хвир. – Saarbrücken, 2010.
5. Прищепчик, О. В. Фауна и экология пчелиных (Hymenoptera, Apoidea) Минской возвышенности : автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.09 / О. В. Прищепчик; БГПУ им. М. Танка. – Минск, 2000.
6. Andrikopoulos, C.J. Comparative Pollination Efficacies of Five Bee Species on Raspberry / C. J. Andrikopoulos, J. H. Cane // Journal of Economic Entomology. – 2018. – Vol. 20 (10). – P. 1–7.
7. Песенко, Ю. А. Использование пчел (Hymenoptera, Apoidea) для опыления люцерны: основные направления, система мер, методы оценки запасов диких пчел и эффективности опылителей / Ю. А. Песенко, В. Г. Радченко // Энтомологическое обозрение. – 1992. – Т. 71. – №2. – С. 249–266.
8. Определитель насекомых европейской части СССР: в 5 т. / под ред. Г. С. Медведе-

- ва. – Л., 1964–1986. – Т. 3: Перепончатокрылые / М. Н. Никольская [и др.]. – Л., 1978. – Ч. 1.
9. Scheuchl, E. *Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band 2: Schlüssel der Arten der Familie Megachilidae und Melittidae* / E. Scheuchl. – Dänemark, 2009.
10. Попов, В. В. Пчелиные, их связь с цветковой растительностью и вопрос об опылении люцерны / В. В. Попов // Энтомологическое обозрение. – 1956. – Т. 35. – №3. – С. 582–598.
11. Мариковская, Т. П. Пчелиные опылители сельскохозяйственных культур / Т. П. Мариковская. – Алма-Ата, 1982.
12. Песенко, Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю. А. Песенко. – М., 1982.
- References**
1. Michener C.D. *The Bees of the World*, second edition. Baltimore, 2007.
2. Dabratvorski M.U. Chmyali – zapyłkvatseli kanyushyny [Bumblebees pollinate clovers]. *Nash krai* [Our Land]. 1925, no. 5, pp. 13–17. (In Belarusian)
3. Delaplane K.S., Mayer D.F. *Crop Pollination by Bees*. Oxon, 2000.
4. Khvir V.I. *Soobshhestva antofil'ny'kh nasekomy'kh sorny'kh i ruderal'ny'kh rastenij. Kompleksny'j podkhod v ocenke e'ffektivnosti opy'leniya* [Communities of anthophilous insects of weeds and ruderal plants. An integrated approach to assessing pollination efficiency]. Saarbrücken, 2010.
5. Prishchepchik O.V. *Fauna i e'kologiya pcheliny'kh (Hymenoptera, Apoidea) Minskoj vozvy'shennosti* [Fauna and ecology of bees (Hymenoptera, Apoidea) of the Minsk Upland]. Abstract of Ph. D. thesis. Minsk, 2000. (In Russian)
6. Andrikopoulos C.J., Cane J.H. Comparative Pollination Efficacies of Five Bee Species on Raspberry. *Journal of Economic Entomology*. 2018, vol. 20 (10), pp. 1–7.
7. Pesenko Yu.A., Radchenko V.G. *Ispol'zovanie pchel (Hymenoptera, Apoidea) dlya opy'leniya lyuczerny': osnovny'e napravleniya, sistema mer, metody' ocenki zapasov dikikh pchel i e'ffektivnosti opy'litelej* [Using bees (Hymenoptera, Apoidea) for pollination of alfalfa: main directions, system of measures, methods for assessing the stock of wild bees and the effectiveness of pollinators]. *Entomologicheskoe obozrenie* [Entomological Review]. 1992, vol. 71, no. 2, pp. (In Russian)
8. Nikolskaya M.N. et al. *Pereponchatokry'ly'e* [Hymenoptera]. L., 1978, part 1. (In Russian)
9. Scheuchl E. *Illustrating the best immune systems of wild animals in Germany and Austria. Band 2: Selection of insects of the family Megachilidae and Melittidae*. Denmark, 2009.
10. Popov V.V. Pcheliny'e, ikh svyaz' s cvetkovoj rastitel'nost'yu i vopros ob opy'lenii lyuczerny' [Bees, their relationship with flowering vegetation and the question of pollination of alfalfa]. *Entomologicheskoe obozrenie* [Entomological Review]. 1956, vol. 35, no. 3. pp. 582–598.
11. Marikovskaya T.P. *Pcheliny'e opy'liteli sel'skokhozyajstvenny'kh kul'tur* [Bee pollinators of agricultural crops]. Alma-Ata, 1982. (In Russian)
12. Pesenko Yu.A. *Principy i metody' kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyakh* [Principles and methods of quantitative analysis in faunistic studies]. Moscow, 1982. (In Russian)

Received 7.04.2025