

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.51.14>

**ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЭНТОМОКОМПЛЕКСОВ В АГРОЛАНДШАФТАХ
НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

Научная статья

Комаров Е.В.¹, Комарова О.П.²*

¹ORCID : 0000-0002-8642-7923;

²ORCID : 0000-0001-9129-6932;

^{1,2} Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, Волгоград, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (komarova120562[at]rambler.ru)

Аннотация

В статье представлены результаты многолетних исследований влияния орошения на видовой состав и трофическую структуру энтомокомплексов агроценозов. Показана роль орошения в возрастании полидоминантности энтомологических сообществ и повышении их устойчивости и стабильности. За счет оптимизации микроклиматических параметров и расширения экологических ниш обитания насекомых в орошаемых агроценозах зафиксирован рост численности как вредителей, так и полезных видов насекомых. Вместе с тем в условиях орошения отмечено более благоприятное соотношение между фитофагами и полезными видами. При этом в агроэкосистеме за счет более высокой численности и активности энтомофагов отмечены процессы саморегулирования в энтомокомплексах. Тем самым на орошаемых посевах возможно снизить применение химических средств защиты растений до 30-40% за счет повышения устойчивости агроэкосистемы.

Ключевые слова: энтомофауна, фитофаги, энтомофаги, видовой состав, трофическая структура, агроландшафт, орошение.

**INFLUENCE OF IRRIGATION ON THE FORMATION OF ENTOMOCOMPLEXES IN AGROLANDSCAPES OF
THE LOWER VOLGA REGION**

Research article

Komarov Y.V.¹, Komarova O.P.²*

¹ORCID : 0000-0002-8642-7923;

²ORCID : 0000-0001-9129-6932;

^{1,2} All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture, Volgograd, Russian Federation

* Corresponding author (komarova120562[at]rambler.ru)

Abstract

The article presents the results of long-term studies of irrigation influence on species composition and trophic structure of entomocomplexes of agrocenoses. The role of irrigation in increasing the polydominance of entomological communities and enhancing their stability and sustainability is shown. Due to the optimization of microclimatic parameters and expansion of ecological niches of insect habitats in irrigated agrocenoses, an increase in the number of both pests and beneficial insect species was recorded. At the same time, under irrigated conditions, a more favourable ratio between phytophages and beneficial species was observed. At the same time, the processes of self-regulation in entomocomplexes were observed in the agroecosystem due to the higher number and activity of entomophages. Thus, on irrigated crops it is possible to reduce the use of chemical plant protection products up to 30-40% by increasing the sustainability of agroecosystem.

Keywords: entomofauna, phytophages, entomophages, species composition, trophic structure, agrolandscape, irrigation.

Введение

Сельскохозяйственное производство Волгоградской области характеризуется достаточно высокой обеспеченностью земельными и водными ресурсами, потенциально плодородными почвами. При условии создания гарантированной кормовой базы эта зона остается благоприятной для развития животноводства. Однако реализация сравнительно высокого потенциала продуктивности сельскохозяйственных культур области сдерживается значительной вредоносностью фитофагов, потери от которых по разным данным достигают 20- 35% [3], [4], [9]. Особенно важно решение проблемы защиты культур при орошении, так как в этом случае нами отмечен значительный рост численности отдельных видов фитофагов и их вредоносности.

Методы и принципы исследования

Изучение насекомых агроценозов и сопутствующих стадий длительно орошаемого агроландшафта проводили на протяжении 1987-2023 гг. на территории Всероссийского НИИ орошаемого земледелия, расположенной в 24 км западнее центра Волгограда. Учеты проводились с использованием стандартных энтомологических методов: для оценки видового состава насекомых фитояруса применяли метод кошениа стандартным энтомологическим сачком, результаты приводили к количеству экземпляров на 1 м²; для учетов динамической плотности герпетобионтов использовали ловушки Барбера, в нашем случае – одноразовые пластиковые стаканы объемом 0,5 л, заполненные 3%-

ным раствором уксусной кислоты. Численность выражали в количестве экземпляров на 10 ловушко-суток [1], [10]. Учеты вели с марта по октябрь еженедельно.

Основные результаты

Нашими исследованиями установлено, что орошение в значительной степени влияет на микроклимат в агроценозах. Под влиянием поливов изменяется такой важный показатель микроклимата, как температура. Так, согласно нашим данным, разница температур на высоте до 2,5 м при выращивании люцерны при дождевании составляет 7-8 градусов в течение 3-4 дней после поливов или в среднем за вегетационный период – 4-5 градусов. В агроценозах с орошением, влажность на 15-20% выше по сравнению с неорошаемыми участками. Здесь также наблюдается уменьшение суточных колебаний температуры воздуха (рисунок 1).

За счет создания более подходящих условий и повышения комфортности обитания энтомофауны при орошении увеличивается число видов насекомых. В целом на территории Нижнего Поволжья нами указано 1712 видов насекомых, из них 1432 отмечены в агроценозах орошаемых полевых культур и 1579 видов – в прилегающих стациях агроландшафта. В энтомоценозах неорошаемых сельскохозяйственных культур биоразнообразие составляет всего 982 вида. Биоразнообразие энтомофауны в агроценозах кукурузы при орошении составляет 771 вид, без орошения – 514 видов, на картофеле соответственно 809 и 743, зерновых колосовых – 870 и 732. Наибольшее количество видов насекомых указано для посевов многолетних бобовых и злаковых трав в условиях орошения – 1249, а на неорошаемых участках – 920.

Однако, увеличение разнообразия видов насекомых под воздействием орошения нельзя рассматривать однозначно, так как, наряду с повышением стабильности экосистемы, наблюдается инвазия несвойственных зоне видов, часто агрессивных по отношению к аборигенной фауне. При этом орошаемые массивы могут становиться источником распространения инвазионных видов в зональные экосистемы.

Следует также отметить, что оптимизация роста и развития растений при обеспечении необходимой влагой с одной стороны изменяет степень их привлекательности для заселения различными видами вредных насекомых, которые в соответствии со своей нормой реакции избирают наиболее развитые, либо, наоборот, наиболее угнетенные растения. С другой стороны, это изменяет условия питания для вредителей, и, как следствие, уровень их выживаемости, особенно для внутрискелетных вредителей.

Изменение физиологического состояния растений, произрастающих на фоне орошения, влияет также на компенсационные свойства поврежденных растений, что сопровождается снижением уровня вредоносности фитофагов.

Результаты исследований, проведенных во ВНИИОЗ, а также маршрутные обследования орошаемых земель Нижнего Поволжья, показали, что в агробиоценозах полевых культур при орошении происходят изменения в численности и хозяйственном значении отдельных видов вредителей. Так, здесь снижается хозяйственная роль ряда сухолюбивых многоядных видов (чернотелок, пыльцеедов, личинок хрущей и других). Орошение способствует уменьшению количества и снижению вредоносности клопа – вредной черепашки, шведских мух, отчасти озимой совки. В то же время при орошении возрастает отрицательное значение злаковых тлей, остроголового клопа, трипсов, проволочников, пьявицы, хлебных блошек, щелкунов, злаковых мух, вредителей многолетних трав – люцернового клопа, фитонюса, тухиуса и люцерновой толстоножки.

Исследованиями установлено, что численность вредителей, для которых характерны различные экологические требования к условиям среды в разные периоды онтогенеза и хорошая адаптация к изменяющимся условиям (вредная черепашка, хлебные жуки, озимая совка), на полях, где проводится орошение, может сильно колебаться. Исследование доли фитофагов-хортобионтов и энтомофагов фитоценоза на орошаемых и неорошаемых участках основных полевых культур показывает, что в орошаемых агроценозах отмечается более благоприятное соотношение между вредной и полезной энтомофауной (таблица 1).

Таблица 1 - Численность и соотношение вредителей и полезной энтомофауны в агроценозах с орошением и без орошения

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.51.14.1>

Трофические группы насекомых		Численность насекомых в среднем за вегетационный период, экз./м ²	
		орошение	без орошения
Люцерна (второй-третий годы жизни)			
Фитофаги	моно- и олигофаги	2,10	1,50
	полифаги	9,76	5,90
	общая численность	11,86	7,39
Энтомофаги	общая численность	6,29	2,21
Соотношение фитофагов и энтомофагов по общей численности		1 : 1,9	1 : 6,1
Клевер (второй-третий годы жизни)			
Фитофаги	моно- и олигофаги	1,98	1,40
	полифаги	8,97	5,92

	общая численность	10,95	7,32
Энтомофаги	общая численность	5,71	1,19
Соотношение фитофагов и энтомофагов по общей численности		1 : 1,9	1 : 6,2
Многокомпонентные смеси			
Фитофаги	моно- и олигофаги	2,05	1,38
	полифаги	9,24	5,96
	общая численность	11,29	7,34
Энтомофаги	общая численность	5,73	1,23
Соотношение фитофагов и энтомофагов по общей численности		1 : 2,0	1 : 5,9
Озимая пшеница			
Фитофаги	моно- и олигофаги	2,00	1,21
	полифаги	9,35	5,21
	общая численность	11,35	6,42
Энтомофаги	общая численность	4,28	0,90
Соотношение фитофагов и энтомофагов по общей численности		1 : 2,7	1 : 7,1
Кукуруза			
Фитофаги	моно- и олигофаги	1,84	0,97
	полифаги	8,36	4,40
	общая численность	10,20	5,37
Энтомофаги	общая численность	3,68	0,64
Соотношение фитофагов и энтомофагов по общей численности		1 : 2,8	1 : 8,9
Картофель			
Фитофаги	моно- и олигофаги	3,12	1,11
	полифаги	14,45	6,94
	общая численность	17,57	8,05
Энтомофаги	общая численность	5,93	0,94
Соотношение фитофагов и энтомофагов по общей численности		1 : 3,0	1 : 8,6

Примечание: опытные поля ВНИИОЗ, среднее за 1987-2023 гг

Результаты наших исследований [5], [6] показывают, что на орошаемых посевах люцерны и клевера выявлено соотношение численности насекомых-вредителей и энтомофагов 1 : 1,9 и 1 : 2,0. При таком соотношении за счет формирования устойчивых биоценологических связей происходит саморегулирование энтомокомплекса и не отмечено превышения фитофагами экономических порогов вредоносности. Соотношение численности фитофагов и энтомофагов на орошаемых посевах других культур также благоприятно для подавления численности вредителей. Наши данные согласуются с результатами, полученными в ходе работы Е.Ю. Мармулевой и А.А. Золотовой [8].

Без орошения зарегистрировано существенное ухудшение соотношения обилия насекомых-вредителей и полезных видов, здесь не происходит саморегуляции энтомокомплексов, и, при превышении экономических порогов вредоносности, необходимо применение пестицидов. Следует отметить значительную роль орошения для повышения доли полезных герпетобионтных представителей в энтомоценозах. Результаты исследований с использованием почвенных ловушек показывают превышение численности герпетобия в условиях орошения в агроценозах всех основных культур в 2,5-12,4 раз, чем на неорошаемых посевах (рисунок 2). В учетах энтомофауны напочвенного яруса, по нашим данным, преобладали хищники из семейства жужелиц (*Coleoptera, Carabidae*), процент преобладания представителей этого семейства составил от 82,1 до 85,02.

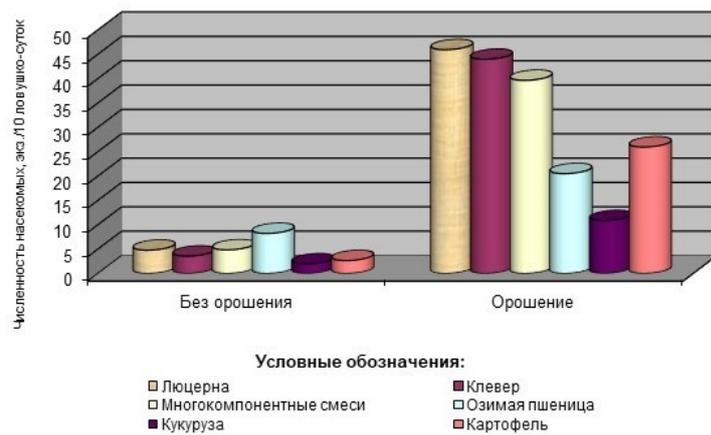


Рисунок 1 - Влияние орошения на численность жужелиц (*Coleoptera, Carabidae*) на посевах основных сельскохозяйственных культур

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.51.14.2>

Примечание: опытные поля ВНИИОЗ, среднее за 1987-2023 гг

В энтомокомплексах напочвенного яруса рост численности жужелиц при орошении по сравнению с неорошаемыми посевами происходил в первую очередь за счет увеличения численности видов со смешанным типом питания, таких как *Poecilus cupreus* L., *Pseudoophonus rufipes* De Geer, *Clivina fossor* L., *Poecilus puncticollis* (Dejean, 1828), *Harpalus distinguendus* Duftschmid. Согласно данным российских и зарубежных специалистов, вышеуказанные виды в основном питаются опасными видами, наносящими вред культурным растениям. Таким образом, рост численности жужелиц в орошаемых агроценозах – важный положительный фактор влияния орошения на герпетофауну.

Заключение

Исследования показывают возрастание устойчивости и сбалансированности энтомокомплексов при орошении, повышение их способности к восстановлению. Устойчивость агроценозов обеспечивается за счет создания полидоминантных энтомологических сообществ со значительным видовым разнообразием и оптимизации их трофической структуры. При орошении складывается оптимальное соотношение между вредителями и насекомыми-хищниками, при этом обеспечивается возможность саморегуляции энтомофауны за счет повышения активности энтомофагов. Таким образом, появляется шанс сохранить урожай и уменьшить количество используемых пестицидов на 30-40% на орошаемых посевах.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Сообщество рецензентов Международного научно-исследовательского журнала
DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.51.14.3>

Conflict of Interest

None declared.

Review

International Research Journal Reviewers Community
DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.51.14.3>

Список литературы / References

1. Артохин К.С. Метод кошения энтомологическим сачком / К.С. Артохин // Защита и карантин растений. — 2010. — № 11. — С. 45–48.
2. Хомицкий Е.Е. Жужелицы (*Coleoptera, Carabidae*) в агробиоценозах Кубани: ретроспективный обзор исследований / Е.Е. Хомицкий, А.С. Замотайлов, А.И. Белый [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2019. — № 79. — С. 80–89. — DOI: 10.21515/1999-1703-79-80-89.
3. Захаренко В.А. Пестициды в интегрированном управлении фитосанитарными рисками чрезвычайных ситуаций, вызываемых особо опасными вредителями в агроэкосистемах / В.А. Захаренко // Агрохимия. — 2016. — № 4. — С. 25–36.
4. Зубков А.Ф. Агробиогеоценология – методология полевой защиты растений. К 80-летию агробиогеоценологических исследований ВИЗР / А.Ф. Зубков // Вестник защиты растений. — 2015. — № 4 (86). — С. 59–61.

5. Комаров Е.В. Биоразнообразие сообществ насекомых в орошаемых агроландшафтах юго-востока европейской России / Е.В. Комаров, О.П. Комарова // Орошаемое земледелие. — 2023. — № 3 (42). — С. 23–27. — DOI: 10.35809/2618-8279-2023-3-3.
6. Комаров Е.В. Управление энтомокомплексами сельскохозяйственных культур при орошении / Е.В. Комаров, О.П. Комарова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. — 2022. — № 2 (66). — С. 111–118. — DOI: 10.32786/2071-9485-2022-02-13.
7. Максимович К.Ю. Сообщества жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) агроценозов с разным уровнем интенсификации в лесостепной зоне Западной Сибири / К.Ю. Максимович, А.С. Замотайлов, Е.Е. Хомицкий // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2022. — № 94. — С. 114–122. — DOI: 10.21515/1999-1703-94-114-122.
8. Мармулева Е.Ю. Элементы триотрофа энтомоценоза клевера лугового в северной лесостепи Приобья / Е.Ю. Мармулева, А.А. Золотова // Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции Сибирской научной школы по защите растений, посвященной 90-летию со дня рождения В.А. Чулкиной. — Новосибирск: Золотой колос, 2024. — С. 65–69.
9. Шпанев А.М. Становление, развитие и перспективы агробиоценологических исследований / А.М. Шпанев // Защита и карантин растений. — 2019. — № 11. — С. 3–6.
10. Mykhailenko I.L. Method to study soil mesofauna as part consortium ecosystem / I.L. Mykhailenko, O.M. Smetana // Bioindication and environmental issues. — 2014. — № 19-1. — P. 151–156.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Artohin K.S. Metod koshenija entomologicheskim sachkom [The method of mowing with an entomological net] / K.S. Artohin // Zashhita i karantin rastenij [Plant Protection and Quarantine]. — 2010. — № 11. — P. 45–48. [in Russian]
2. Homitskij E.E. Zhuzhelitsy (Coleoptera, Carabidae) v agrobiotsenozah Kubani: retrospektivnyj obzor issledovanij [Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in the agrobiocenoses of Kuban: a retrospective review of research] / E.E. Homitskij, A.S. Zamotajlov, A.I. Belyj [et al.] // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Proceedings of the Kuban State Agrarian University]. — 2019. — № 79. — P. 80–89. — DOI: 10.21515/1999-1703-79-80-89. [in Russian]
3. Zaharenko V.A. Pestitsidy v integrirovannom upravlenii fitosanitarnymi riskami chrezvychajnyh situatsij, vyzyvajemyh osobo opasnymi vrediteljami v agroekosistemah [Pesticides in the integrated management of phytosanitary risks of emergencies caused by especially dangerous pests in agroecosystems] / V.A. Zaharenko // Agrohimiya [Agrochemistry]. — 2016. — № 4. — P. 25–36. [in Russian]
4. Zubkov A.F. Agrobiogeotsenologija – metodologija polevoj zaschity rastenij. K 80-letiju agrobiotsenologicheskij issledovanij VIZR [Agrobiogeocenology is a methodology of field plant protection. On the 80th anniversary of the agrobiocenological research of the VIZR] / A.F. Zubkov // Vestnik zashhity rastenij [Bulletin of Plant Protection]. — 2015. — № 4 (86). — P. 59–61. [in Russian]
5. Komarov E.V. Bioraznoobrazie soobschestv nasekomyh v oroshaemyh agrolandschaftah jugo-vostoka evropejskoj Rossii [Biodiversity of insect communities in irrigated agricultural landscapes of Southeastern European Russia] / E.V. Komarov, O.P. Komarova // Oroshaemoe zemledelie [Irrigated Agriculture]. — 2023. — № 3 (42). — P. 23–27. — DOI: 10.35809/2618-8279-2023-3-3. [in Russian]
6. Komarov E.V. Upravlenie entomokompleksami sel'skohozjajstvennyh kul'tur pri oroshenii [Management of entomocomplexes of agricultural crops during irrigation] / E.V. Komarov, O.P. Komarova // Izvestija Nizhnevolskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie [Proceedings of the Nizhnevolsky AgrouniversityComplex: Science and Higher Professional Education]. — 2022. — № 2 (66). — P. 111–118. — DOI: 10.32786/2071-9485-2022-02-13. [in Russian]
7. Maksimovich K.Ju. Soobschestva zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) agrotsenozov s raznym urovnem intensifikatsii v lesostepnoj zone Zapadnoj Sibiri [Communities of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of agroecosystems with different levels of intensification in the forest-steppe zone of Western Siberia] / K.Ju. Maksimovich, A.S. Zamotajlov, E.E. Homitskij // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Proceedings of the Kuban State Agrarian University]. — 2022. — № 94. — P. 114–122. — DOI: 10.21515/1999-1703-94-114-122. [in Russian]
8. Marmuleva E.Ju. Elementy triotrofa entomotsenoza klevera lugovogo v severnoj lesostepi Priob'ja [Elements of the triotrophe of the entomocenosis of meadow clover in the northern forest-steppe of the Ob region] / E.Ju. Marmuleva, A.A. Zolotova // Sbornik trudov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii Sibirskoj nauchnoj shkoly po zashhite rastenij, posvjashhennoj 90-letiju so dnja rozhdenija V.A. Chulkinoj [Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical conference of the Siberian Scientific School for Plant Protection, dedicated to the 90th anniversary of the birth of V.A. Chulkina]. — Novosibirsk: Zolotoj kolos, 2024. — P. 65–69. [in Russian]
9. Shpanev A.M. Stanovlenie, razvitie i perspektivy agrobiotsenologicheskij issledovanij [Formation, development and prospects of agrobiocenological research] / A.M. Shpanev // Zashhita i karantin rastenij [Plant Protection and Quarantine]. — 2019. — № 11. — P. 3–6. [in Russian]
10. Mykhailenko I.L. Method to study soil mesofauna as part consortium ecosystem / I.L. Mykhailenko, O.M. Smetana // Bioindication and environmental issues. — 2014. — № 19-1. — P. 151–156.