



НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ

Научная статья

УДК 631.452: 631.427.22: 595.76

doi: 10.55186/25876740_2025_68_2_251

РОЛЬ КОРМОВЫХ ТРАВ В ПОДДЕРЖАНИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ АГРОЦЕНОЗОВ И ПОЧВЫ

М.П. Селюк, Е.Ю. Мармулева, Е.А. Матенькова

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

Аннотация. Изучено фитосанитарное состояние, микробиологическая активность и фитотоксичность почвы, видовое обилие и сезонная динамика жужелиц в многолетнем агроценозе галеги восточной на опытных полях СФНЦА РАН Сибирского научно-исследовательского института кормов в Новосибирской области. Посев галеги состоялся в 1991 году. Анализ фитосанитарного состояния почвы проводили в 2023-2024гг. по общепринятым фитопатологическим и микробиологическим методам, учет насекомых проводили в 2014-2016гг, 2018гг, 2022г. методом почвенных ловушек. Заселенность почвы в агроценозе галеги основным возбудителем корневых гнилей злаковых культур *Bipolaris sorokiniana* была на низком уровне, а патогенными микромицетами рода *Pythium* не наблюдалась. Отмечена высокая микробиологическая активность почвы на протяжении всего вегетационного периода, со стабильной численностью целлюлозолитических микроорганизмов и бактерий, потребляющих органические формы азота. Фитотоксичность почвы не выявлена в агроценозе галеги. Население жужелиц состояло из 53 видов из 16 родов. Богатыми по видовому обилию были роды *Amara*, *Harpalus* и род *Pterostichus*. Доминирующими видами жужелиц были представители из класса Зоофагов: *Poecilus versicolor*, *Carabus regalis*, из класса Мицкофитофагов — *Harpalus rufipes*. Активность жужелиц в агроценозе галеги носила волнообразный характер с нарастающим пиком численности доминирующих видов в конце июня, продолжающимся пиком в июле и спадом в августе. Доказана роль галеги восточной в поддержании экологического баланса между полезными и вредными микроорганизмами в почве, и привлечением достаточно обширного состава жужелиц — зоофагов, способствующих оптимизации фитосанитарного состояния, в первую очередь, по напочвенным фитофагам, что является важным условием для устойчивого развития агроэкосистем и получения высоких урожаев кормовых культур.

Ключевые слова: почва, фитопатоген, микроорганизм, микробиологическая активность, агроценоз, галега восточная, жужелица, зоофаг

Благодарности: исследование выполнено при поддержке гранта Правительства Новосибирской области молодым ученым, № 39658, тема: «Расширение ассортимента аборигенных штаммов почвенных бактерий для производства биопрепаратов и стимуляторов роста растений». Авторы выражают благодарность кандидату биологических наук, научному сотруднику института Почвоведения и агрохимии СО РАН Алексею Николаевичу Беспалову за определение видового состава жужелиц.

Original article

THE ROLE OF FORAGE GRASSES IN MAINTAINING BIOLOGICAL DIVERSITY OF AGROCENOSIS AND SOILS

M.P. Selyuk, E.Yu. Marmuleva, E.A. Matenkova

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

Abstract. The phytosanitary condition, microbiological activity and phytotoxicity of the soil, species abundance and seasonal dynamics of ground beetles in the perennial agrocenosis of eastern galega in the experimental fields of the SFNCA RAS Siberian Research Institute of Forage in the Novosibirsk Region were studied. Galega was sown in 1991. The phytosanitary condition of the soil was analyzed in 2023-2024 using generally accepted phytopathological and microbiological methods; insect counts were made in 2014-2016, 2018 and 2022 using soil traps. The soil colonization in the galega agrocenosis by the main causative agent of root rot in cereal crops, *Bipolaris sorokiniana*, was low, and pathogenic micromycetes of the genus *Pythium* were not found. High microbiological activity of the soil was noted throughout the growing season, with a stable number of cellulolytic microorganisms and bacteria consuming organic forms of nitrogen. Phytotoxicity of the soil was not detected in the agrocenosis of galega. The population of ground beetles consisted of 53 species from 16 genera. The genera *Amara*, *Harpalus* and the genus *Pterostichus* were rich in species abundance. The dominant species of ground beetles were representatives of the Zoophages class: *Poecilus versicolor*, *Carabus regalis*, from the Myxophytophages class — *Harpalus rufipes*. The nature of the activity of ground beetles in the agrocenosis of galega was wave-like with an increasing peak in the number of dominant species at the end of June, a continuing peak in July and declining in August. The role of eastern galega in maintaining the ecological balance between beneficial and harmful microorganisms in the soil and attracting a fairly large number of ground beetles — zoophages, which contribute to the optimization of the phytosanitary condition, primarily for ground phytophages, has been proven, which is an important condition for the sustainable development of agroecosystems and obtaining high yields of forage crops.

Keywords: soil, phytopathogen, microorganism, microbiological activity, agrocenosis, eastern galega, ground beetle, zoophage

Acknowledgments: The study was carried out with the support of a grant from the Government of the Novosibirsk Region to young scientists, No. 39658, topic: «Expansion of the range of native strains of soil bacteria for the production of biopreparations and plant growth stimulants». The authors express their gratitude to Aleksey Nikolaevich Bespalov, PhD in Biology and Research Fellow at the Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, for determining the species composition of ground beetles.

Введение. Одной из серьезных проблем в современном сельскохозяйственном производстве является получение и сохранение высококачественных кормов из многолетних бобовых культур [1]. Перспективной культурой для запросов кормопроизводства является

ковзягинник восточный или галега восточная (*Galega orientalis* (Lam.)). Это растение характеризуется продуктивным долголетием до десяти лет и более, но имеет низкое распространение в регионах России из-за особенностей своего развития в первые годы жизни. [2]. Галега восточная

характеризуется высоким содержанием протеина и незаменимых аминокислот в зелёной массе. В настоящее время в нашей стране галега, как кормовое растение, по площадям посевов и использованию существенно уступает традиционным бобовым травам [3].



Видовой состав почвенных микроорганизмов и насекомых на кормовых культурах очень богат и разнообразен. Основной причиной этого является то, что многие кормовые культуры выращиваются на корм и семена несколько лет подряд на одном месте. Почвенная микробиота галеги восточной, также, как и ее энтомофаги в России изучена фрагментарно и требуют уточнения.

Согласно подсчетам ФАО, площади деградированных и больных почв в мире превысили 1,2 млрд. га, а прямые убытки от почвоутомления, фитотоксичности почвы и вредоносности почвенных фитопатогенов составляют ~ 25% потерь мирового урожая. Заселяя почву агроценозов, фитопатогены и сапротрофы при определенных условиях продуцируют метаболиты, вызывающие ее фитотоксикоз. Рост фитотоксичности почв в последние десятилетия имеет глобальное значение, вызывая необходимость экологического мониторинга почвы [4,5,6].

Решением данной проблемы может быть возделывание сельскохозяйственных культур, которые способны улучшать плодородие и здоровье почвы, а также иметь определенную хозяйственную ценность. Важное значение в агроценозах принадлежит многолетним кормовым травам, которые обеспечивают кормами животных, повышают плодородие почв, предотвращают эрозию почв, повышают устойчивость агрокосистем к засухе, деградации почв, повышают устойчивость и рентабельность сельского хозяйства, улучшают экологию [7].

Микроклимат в травостое галеги благоприятен для многих полезных насекомых. В формировании ее энтомокомплекса большой вклад вносят такие энтомофаги, как *Coccinella septempunctata* (Linnaeus, 1758), *Nabis ferus* (Linnaeus, 1758), *Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758), *Carabus campestris* (Motsch., 1850), *Coccinella quinquepunctata* (Linnaeus, 1758) [8].

Хищные виды жужелиц регулируют численность многих беспозвоночных, обитающих на поверхности почвы и в верхнем ее слое. Жужелицы со смешанным типом питания используют в пищу не только мелких животных, но и растения. Их личинки, преимущественно сапрофаги, участвуют в разложении растительных остатков в почве и на ее поверхности, тем самым способствуя повышению микробиологической активности и супрессивности [9].

Предотвращения деградации почв сельскохозяйственного назначения можно добиться путем их вовлечения в пастбищные земли, а также путем полного выведения их из структуры посевых площадей и долговременного засева многолетними травами с высокой биологической продуктивностью, таких как галега восточная. А выявление особенностей экологической приуроченности видов и оценка обилия жужелиц в агроценозе галеги важны для поиска путей увеличения численности этих энтомофагов.

Целью работы являлось изучение фитосанитарного состояния почвы и видового разнообразия жужелиц в агроценозе галеги восточной в лесостепи Приобья.

Новизна исследований. Впервые в условиях лесостепи Приобья изучено влияние многолетнего посева галеги восточной на фитосанитарное состояние почвы и биологическое разнообразие жужелиц. Исследована сезонная динамика и численность жужелиц, выявлены доминирующие виды. Определено положительное влияние многолетнего посева галеги

на увеличение количества целлюлозолитических почвенных микроорганизмов и бактерий, потребляющих органические формы азота. Отмечено отсутствие в почве вредоносных фитопатогенных микромицетов (грибов *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) и грибов рода *Pythium* spp).

Материалы и методы. Исследования проводили в Новосибирской области на опытных полях СФНЦА РАН Сибирского научно-исследовательского института кормов в 2014-2016гг, 2018гг, 2022-2024г. в многолетнем агроценозе галеги восточной сорта Гурнолтайская 87. Из семи лет исследований, четыре года были увлажненными (2014, 2015, 2022, 2024 гг.), три — засушивыми (2016, 2018, 2023 гг.).

Посев галеги состоялся в 1991 году. В двадцатипятилетнем агроценозе галеги отмечен широкий видовой состав сорных растений. Тип почвы опытного участка — чернозем выщелоченный среднемощный среднесуглинистый с содержанием гумуса в пахотном горизонте — 5,4-5,7%, pH 5,8 — 7,1.

Объектами исследований являлись сапротрофные и фитопатогенные почвенные микроорганизмы, насекомые напочвенного яруса агроценоза галеги из семейства *Carabidae*. Численность микроорганизмов определяли методом почвенных разведений, фитотоксичности почвы определяли методом фитоиндикации, заселенность почвы конидиями *Bipolaris sorokiniana* — методом флотации, заселенность почвы пропагулами микромицета рода *Pythium* методом ловчих культур [10].

Насекомых отлавливали в почвенные ловушки, представляющие собой стаканчики, объемом 500 мл, наполненные солевым раствором и врытые в землю до верхнего края. Их содержимое выбирали раз в неделю, а затем ловушки устанавливали заново [10]. Уровень доминирования насекомых оценивали согласно принятой системе: 5% — доминанты, до 2% — обычные и >1% — редкие виды. Деление жужелиц на жизненные формы проводили согласно И.Х. Шаровой [11].

Статистическую обработку данных проводили методами дисперсионного и корреляционного анализов с использованием пакетов программ SNEDECOR и STATISTICA 6.0 для Windows.

Результаты и обсуждение. Очень многие фитопатогенные микромицеты, населяющие почвенные экосистемы зерновых агроценозов, являются их постоянными резидентами. В Западной Сибири одним из наиболее значимых видов фитопатогенов является возбудитель гельминтоспориозной (обыкновенной) корневой гнили зерновых злаков — несовершенный гриб *Helminthosporium sativum* Pam., Kinget Bakke (syn. *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker, *Helminthosporium sorokiniana* Sacc.) [12, 13].

Основной тактикой жизненного цикла у почвенных фитопатогенов является тактика выживания. Именно на ее реализацию у микроорганизмов направлены основные энергетические затраты. Благодаря повышенной выживаемости почвенные микромицеты обеспечивают стабильность численности популяций в течение долгого времени в почве. Одним из способов повышения супрессивности почвы и ее микробиологической активности является введение в севооборот многолетних кормовых трав.

Согласно, полученных нами данных в многолетнем агроценозе галеги популяция *Bipolaris sorokiniana* присутствовала в почве в минимальном количестве, не достигая порога вредоносности. Количество конидий было на уровне 0-5 шт./1 г. везд-сух. почва, доля деградированных пропагул составила 100%. Грибы рода *Pythium* в почве не обнаружены. Столь низкая заселенность почвы фитопатогенами связана с достоверным положительным влиянием галеги, возделываемой на стационаре больше 20 лет, на здоровье почвы и ее фитосанитарное состояние. Корневые выделения бобовых кормовых трав, таких как галега, стимулировали прорастание конидий фитопатогенов, находящихся в состоянии фунгистаза и дальнейший их лизис, тем самым происходила гибель почвенной популяции в супрессивной микробиологически активной почве.

Данное утверждение согласуется с полученными нами результатами по микробиологической активности почвы (табл. 1). В почвенном микробоценозе были представлены ежегодные 4 группы сапротрофных микроорганизмов, их численность менялась в зависимости от погодных условий года. В холодном засушливом 2023 году численность микроорганизмов на всех средах была ниже по сравнению с увлажненным 2024 годом, но незначительно.

Количество бактерий, потребляющих неорганические формы азота в 2023 году, было ниже в 3,6 раз, а количество сапротрофных грибов на агаре Чапека — в 2,1 раза.

Таблица 1. Микробиологическая активность почвы в многолетнем агроценозе галеги восточной (2023-2024гг.), КОЕ/г почвы

Table 1. Microbiological activity of soil in the perennial agroecosystem of eastern galega (2023-2024)

Год	Грибы		Бактерии	
	ЧА×10 ³	ГС×10 ⁵	МПА×10 ⁵	КАА×10 ⁵
2023	3,5	4,2	37,3	1,3
2024	7,3	5,8	45,7	4,7
HCP _{0,5}	2,3	0,9	7,2	2,7

Примечание: ЧА — агар Чапека, ГС — среда Гетчинсона, МПА — мясо-пептонный агар, КАА — крахмалоаммиачный агар

Таблица 2. Уровень фитотоксичности почвы в начале вегетации растений галеги восточной, 2023-2024гг.
Table 2. Soil phytotoxicity level at the beginning of the growing season of eastern galega plants, 2023-2024

Вариант	Всходесть, %	Длина, см		Фитомасса 10 растений, г
		проросток	корень	
Начало вегетации	×	×	×	×
Контроль	88,0	5,2	2,1	1,8
Галега восточная	96,0	6,5	4,8	3,2
Конец вегетации	×	×	×	×
Контроль	85	5,9	2,3	1,0
Галега восточная	93	5,0	5,3	2,9
HCP _{0,5}	1,7	0,2	2,4	1,5



Таблица 3. Встречаемость основных родов жужелиц по годам, экз. / 4 л.-с.

Table 3. Occurrence of the main genera of ground beetles by year

Род жужелиц	2014		2015		2016		2018		2022		Σ экз./4 л.-с.*
	%	экз./4 л.-с.*									
<i>Agonum</i>	8,3	6,8	11,7	5,6	1,1	0,7	0,0	0,0	0,7	2,0	15,1
<i>Amara</i>	24,2	19,8	29,3	18,8	16,7	10,9	1,5	1,1	5,4	14,8	65,4
<i>Bembidion</i>	0,0	0,0	1,3	0,8	1,4	0,9	0,7	0,5	0,0	0,0	2,2
<i>Carabus</i>	25,2	20,6	12,8	6,1	26,8	17,5	76,3	54,4	25,6	70,6	169,2
<i>Chalathus</i>	0,5	0,4	1,7	0,8	1,8	1,2	0,0	0,0	8,1	22,4	24,8
<i>Harpalus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	2,1	11,2	30,8	32,9
<i>Pterostichus</i>	31,3	25,6	17,2	8,2	52,1	34,0	18,2	13,0	15,2	41,9	122,7
<i>Poecilus</i>	10,4	8,5	15,6	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	24,6	67,8	83,8

*экз./4 л.-с. — экземпляров/4 ловушка-сутки

Таблица 4. Динамика численности доминирующих видов, экз. / 4 л.-с.

Table 2. Dynamics of the number of dominant species

Вид	09.06-16.06	16.06-23.06	05.07-12.07	12.07-19.07	19.07-26.07	26.07-02.08	02.08-09.08	Сумма
<i>Amara ingenua</i>	0	0	15	3	0	0	0	18
<i>Calathus melanocephalus</i>	0	5	10	23	7	5	3	53
<i>Carabus regalis</i>	42	15	82	73	28	20	4	264
<i>Dolichus halensis</i>	1	4	3	2	0	0	0	10
<i>Harpalus rubripes</i>	2	6	1	1	2	1	0	13
<i>Harpalus rufipes</i>	1	2	7	3	3	9	4	29
<i>Poecilus cupreus</i>	2	3	8	2	0	0	0	15
<i>Poecilus versicolor</i>	42	117	26	12	3	3	0	203
<i>Pterostichus altainus</i>	0	1	2	6	4	1	3	17
<i>Pterostichus magus</i>	5	9	14	5	3	3	0	39
<i>Pterostichus niger</i>	0	0	2	9	5	0	1	17
<i>Synuchus vivalis</i>	0	1	1	3	5	0	0	10

Численность целлюлозолитических микроорганизмов и бактерий, потребляющих органический азот, была практически на одном уровне. Это может говорить о том, что почвенный микрообиоценоз галеги восточной остается относительно стабильным и экологически сбалансированном. Среди сапротрофных микроорганизмов из почвенного микробоценоза галеги восточной, нами были выделены бактерии для дальнейшего исследования их на ростостимулирующие и антагонистические свойства.

Результаты учета фитотоксичности почвы представлены в табл. 2.

Согласно полученным данным, почва после галеги не обладала выраженной фитотоксичностью. В течение всей вегетации наблюдался рост биометрических показателей растения-индикатора редиса. Так, всхожесть редиса увеличилась на обоих сроках учетах в 1,1 раза, длина корней в 2,3 раза, фитомасса растений была максимальной в конце вегетации. В конце вегетации галеги отмечено незначительное снижение ростовых процессов проростков редиса, уменьшение составило 1,2 раза. Почва обладает слабым фитотоксическим действием, если ингибирование ростовых процессов проростков тест-объекта достигает 20%. В нашем случае, угнетение ростовых процессов проростков редиса по сравнению с контролем наблюдалось на уровне -15,3%, следовательно, почва в агроценозе галеги не является фитотоксичной.

Нами изучено 53 вида жужелиц в агроценозе галеги восточной. Самым многочисленным по количеству видов жужелиц (30 видов) был класс Зоофаги. К этому классу относятся хищные жужелицы, которые составляют абсолютное большинство видов семейства *Carabidae*.

На первом месте по количеству видов в классе Зоофаги был род *Pterostichus* (Bonelli.),

который представлен 7 видами жужелиц, что составляет 27% от общего видового разнообразия. Эти насекомые относятся к подстильно-почвенной группе, они зарываются в подстилку и верхний слой почвы для укрытия и откладки яиц, но охотятся преимущественно на поверхности почвы. Виды жужелиц *Pterostichus magus* (Mannerheim.) и *Pterostichus strenuus* (Panzer.) характерны для лесных биотопов [14]. Наличие данных видов жужелиц в агроценозе козлятника может быть связано с тем, что агроценоз был разделен на три части березовым колком и кленовым колком.

В родах *Bembidion* (L.) и *Calathus* (Linnaeus.) выявлено по четыре вида жужелиц, что составляет по 15% от общего видового разнообразия соответственно. Наличие этих видов жужелиц может быть обусловлено их предпочтением к заселению заражающих залежей, возрастом более 20 лет. Изучаемый многолетний агроценоз козлятника, содержал большой набор сорных растений, характерных по видовому составу для залежей. Для залежных земель, кроме этих двух видов жужелиц, характерны такие виды, как *Poecilus fortipes* (Chaudoir) и *Poecilus versicolor* (Sturm) [14].

Представители родов *Poecilus* (Bonelli.) и *Agonum* (Bonelli.) находились на третьем месте — по три вида насекомых, соответственно 12% от общего видового разнообразия.

Жужелицы родов *Bembidion* и *Leistus* питаются яйцами мелких насекомых, особенно в весенний период. В классе Зоофаги были выявлены два преобладающих вида — *Poecilus versicolor* и *Bembidion quadrimaculatum*.

На втором месте в классе Зоофаги по видовому разнообразию занимали бегающие и ходящие жужелицы, приспособленные к обитанию на поверхности почвы. Они охотятся на

поверхности почвы и встречаются во всех типах зональных ландшафтов. Это представители рода *Carabus*, которые хорошо приспособлены к пешим миграциям, поедая малоподвижную добычу. Большинство из них утратили способность к полету. Особенно выделяются среди них виды, охотящиеся за гусеницами бабочек на почве.

На последнем месте в классе Зоофаги по видовому разнообразию (3%) был один род *Broscus*. Это специализированные роющие жужелицы, активно прокладывающие ходы в почве. Данные насекомые не только охотятся на поверхности почвы, но и подкарауливают жертву в норах, под комками почвы, камнями, предпочитают преимущественно рыхлую почву [11].

Класс Микрофитофаги содержит 23 вида жужелиц, что в 1,3 раза меньше, чем класс Зоофагов. В этот класс входят жужелицы со смешанным питанием. Они обитают в почве или на ее поверхности, способны лазать по растениям, поедая семена [11]. Среди них в агроценозе галеги первое место занимали жужелицы из рода *Harpalus* (Degeer.) — 48% от общего количества видов, среди них преобладал — вид *Harpalus rufipes*. Далее по количеству видов следовал род *Amara* (Bonelli.) — 43% от видового обилия. Лишь двумя видами был представлен род *Curtonotus* (Marsham.) — 7% видов.

Микрофитофаги родов *Harpalus* и *Amara* помимо растительной пищи могут питаться слизнями, а также хищничают на клопах, бабочках, пилильщиках, жуках-щелкунах, цветоедах, клубеньковых долгоносиках. Эти энтомофаги питаются различными видами тлей, трипсов и мух, в основном, преимагинальными стадиями. Одной из важных особенностей является то, что в период вегетации жужелицы мигрируют в поисках пищи с галеги на посевы, которые расположены рядом.





Максимальный вклад в население агроценоза галеги вносили роды *Carabus* (от 12,8% в 2015 году до 76,3% в 2018 году), *Pterostichus* (от 15,2% в 2022 году до 52,1% в 2016) и *Poecilus* (24,6% в 2022 году).

Рассмотрим более подробно встречаемость и относительную численность среди представителей родов жужелиц (табл. 3).

Во все годы исследований встречались представители следующих родов — *Carabus*, *Pterostichus* и *Amara*. Максимальная численность отмечена у представителей родов *Carabus* и *Pterostichus*. Кроме того, достаточно высокую численность имели представители рода *Poecilus*, встречавшиеся в отдельные годы. Минимальное количество видов было представлено в роде *Bembidion*.

Информация в отношении динамики численности по отдельным видам представлена ниже по 2022 году, как наиболее показательному в отношении видового разнообразия (табл. 4).

Анализ сезонной динамики численности жужелиц показал, что жуки активны на протяжении всего теплого периода года: в ловушках они встречались с самого начала учетов, сменяя друг друга.

В агроценозе галеги общий характер активности жужелиц носит волнообразный характер с нарастающим пиком численности доминирующих видов в конце июня, продолжающимся пиком в июле и спадом в августе.

Так, максимальная численность *Poecilus versicolor* наблюдалась во второй декаде июня (117 экз. / 4 л.-с.) и постепенно снижалась к середине июля, далее шел спад их численности. *Poecilus versicolor* относится к весеннен-раннелетнем видам, с пиком активности в июне, он начинает свою активность с начала мая с постепенным нарастанием в июне.

Вид *Carabus regalis* относится к осеннему типу размножения. Он имел максимальную численность в июле на уровне 73-82 экз. // 4 л.-с., далее шло более плавное снижение численности по сравнению с видом *Poecilus versicolor*.

К среднелетним видам отнесены *Pterostichus niger* и *Harpalus rufipes*, максимальная активность которых приходится на июль. *Harpalus rufipes* активен с конца мая по конец августа в связи с расширенным периодом размножения со второй половины июня до середины августа.

Общий характер активности жужелиц определяется подвижностью доминирующих видов. Нами выявлено два в разной степени выраженных подъема активности жужелиц на протяжении вегетационного периода. Первый пик активности отмечался у доминирующих видов во второй декаде июня — (*Carabus regalis*, *Poecilus versicolor*), а второй — в июле (*Calathus melanocephalus*, *Carabus regalis*, *Pterostichus magus*, *Amara ingenua*).

Согласно проведенным учетам численности жужелиц, ее осенний спад происходил резко: в первой декаде августа в ловушки попадались только единичные особи насекомых. Изменения сезонной динамики численности может быть связано с разными местами зимовки жужелиц, микроклиматические условия местообитания агроценозов и естественных насаждений, а также наличием жертв у энтомофагов.

За счет видов жужелиц с разными типами размножения и активности имаго общая подвижность энтомофагов на протяжении всего вегетационного сезона поддерживается на достаточно высоком уровне, что дает возможность

эффективно снижать численность фитофагов галеги и прилегающих агроценозов сельскохозяйственных культур.

Заключение. Впервые, в лесостепи Приобья проведен комплексный анализ фитосанитарного состояния почвы и численности почвенных микроорганизмов, видового состава жужелиц напочвенного яруса агроценоза галеги восточной.

Выявлено практически полное отсутствие в почве возбудителей корневых гнилей основной продовольственной культуры региона — яровой пшеницы. Фитопатоген *Bipolaris sorokiniana* за 2 года исследований выявлен в почве в количестве 5 конидий /1 г возд.-сух. почвы, доля деградированных пропагул составила 100%, грибов рода *Pythium* в почве не обнаружено. Численность сапротрофных почвенных микроорганизмов была относительно постоянной по годам, а фитотоксичность почвы не наблюдалась. Это свидетельствует о том, что многолетнее возделывание бобовых кормовых трав стабилизирует фитосанитарное состояние почвы и улучшает ее здоровье посредством активизации полезной почвенной микробиоты.

За пять лет исследований изучено 53 вида жужелиц в агроценозе галеги восточной из 16 родов. Самыми богатыми по видовому обилию были роды *Amara* и *Harpalus* из класса Мицофитофагов, и род *Pterostichus* из класса Зоофагов. Население изученной территории определялось, главным образом, доминирующими видами жужелиц из класса Зоофагов: *Poecilus versicolor*, *Carabus regalis*, *Harpalus rufipes*. Характер активности жужелиц в агроценозе галеги носил волнообразный характер с нарастающим пиком численности доминирующих видов в конце июня, продолжающимся пиком в июле и спадом в августе, довольно резких у некоторых видов. За счет видов жужелиц с различными типами размножения и активности имаго общая подвижность энтомофагов на протяжении всего вегетационного сезона поддерживается на достаточно высоком уровне, что дает возможность эффективно снижать численность фитофагов галеги и прилегающих агроценозов сельскохозяйственных культур.

Список источников

- Иванова М.В., Плотников А.А. Сравнительная эффективность бобово-злаковых травостоя на основе козлятника восточного (*Galéga orientalis Lam.*) // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 1. С. 10-13.
- Шадских В.А., Кижава Е.В., Рассказова О.Л. Ресурсосберегающая технология возделывания козлятника восточного в условиях орошения // Орошаемое земледелие. 2019. № 4. С. 30-33.
- Золотарев В.Н. Перспективы и проблемные аспекты использования козлятника восточного в кормопроизводстве России: состояние и направления селекции // Кормопроизводство. 2021. № 5. С. 36-45.
- Semenov A.M., Sokolov M.S., Spiridonov Y.Y. [et al.] Healthy Soil-Condition for Sustainability and Development of the Argo- and Sociospheres (Problem-Analytical Review). *Biology Bulletin*, vol. 47, no. 1, pp. 18-26.
- Торопова Е.Ю., Кудрявцев А.Е., Стецов Г.Я., Селюк М.П. Факторологические критерии оценки здоровья сибирских почв. Агрохимия. 2020. № 5. С. 3-11.
- Abdullah M. Al-Sadi *Bipolaris sorokiniana*-Induced Black Point, Common Root Rot, and Spot Blotch Diseases of Wheat: A Review // Frontiers in Cellular and Infection Microbiology. 2021. No. 11. pp. 1-9.
- Филиппова Н.И., Парсаев Е.И., Коберницкая Т.М., Мустафина Н.М. Урожайность многолетних злаковых и бобовых трав и их воздействие на плодородие почвы в степной зоне Северного Казахстана // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. 2023. № 4(119). С. 35-46.
- Мармурева Е.Ю., Селюк М.П., Якушевский Е.И. *Galega orientalis Linnaeus* — резерватор напочвенных энтомофагов // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. 2023. Т. 9. № 4. С. 115-125.
- Колесников С.А., Болдарев М.И., Боровских Н.Н. К фауне жужелиц (*Carabidae*) в естественных биотопах и агроценозах шиповника (*Rosa L.*) в Тамбовской области // Мичуринский агрономический вестник. 2023. № 3.
- Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Кириченко А.А., Мармурева Е.Ю., Гришин В.М., Казакова О.А., Селюк М.П. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем. Учебно-практическое пособие. Барнаул, 2017. 210 с.
- Шарова И.Х. Жизненные формы жужелиц (*Coleoptera, Carabidae*). Наука. 1981. С. 1-283.
- Торопова Е.Ю., Кудрявцев А.Е., Стецов Г.Я., Селюк М.П. Заселенность почвы засушливой Кулундинской зоны Алтая фитопатогеном *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34, № 1. С. 12-15.
- Соколов М.С., Семенов А.М., Спиридонов Ю.Я. [и др.] Здоровая почва — условие устойчивости и развития агро- и социосфер (проблемно-аналитический обзор) // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. 2020. № 1. С. 12-21.
- Трошков Н.Ю., Никитский Н.Б. Фауна и сезонная динамика активности жужелиц (*coleoptera, carabidae*) болотных и лесных биотопов в Одинцовском районе Московской области // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 2020. № 5. С. 8-22.

и бобовых трав и их воздействие на плодородие почвы в степной зоне Северного Казахстана // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. 2023. № 4(119). С. 35-46.

8. Мармурева Е.Ю., Селюк М.П., Якушевский Е.И. *Galega orientalis Linnaeus* — резерватор напочвенных энтомофагов // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. 2023. Т. 9. № 4. С. 115-125.

9. Колесников С.А., Болдарев М.И., Боровских Н.Н. К фауне жужелиц (*Carabidae*) в естественных биотопах и агроценозах шиповника (*Rosa L.*) в Тамбовской области // Мичуринский агрономический вестник. 2023. № 3.

10. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Кириченко А.А., Мармурева Е.Ю., Гришин В.М., Казакова О.А., Селюк М.П. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем. Учебно-практическое пособие. Барнаул, 2017. 210 с.

11. Шарова И.Х. Жизненные формы жужелиц (*Coleoptera, Carabidae*). Наука. 1981. С. 1-283.

12. Торопова Е.Ю., Кудрявцев А.Е., Стецов Г.Я., Селюк М.П. Заселенность почвы засушливой Кулундинской зоны Алтая фитопатогеном *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34, № 1. С. 12-15.

13. Соколов М.С., Семенов А.М., Спиридонов Ю.Я. [и др.] Здоровая почва — условие устойчивости и развития агро- и социосфер (проблемно-аналитический обзор) // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. 2020. № 1. С. 12-21.

14. Трошков Н.Ю., Никитский Н.Б. Фауна и сезонная динамика активности жужелиц (*coleoptera, carabidae*) болотных и лесных биотопов в Одинцовском районе Московской области // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 2020. № 5. С. 8-22.

References

- Ivanova M.V., Plotnikov A.A. (2019). *Sravnitel'naya effektivnost' bobovo-zlakovykh travostoev na osnove kozlyatnika vostochnogo (Galéga orientalis Lam.)* [Comparative efficiency of legume-cereal herbages based on eastern goat's rue (Galéga orientalis Lam.)]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, vol. 33, no. 1, pp. 10-13.
- Shadskikh V.A., Kizhaeva V.E., Rasskazova O.L. (2019). *Resursosberayushchaya tekhnologiya vozdelivanija kozlyatnika vostochnogo v usloviyah orosheniya* [Resource-saving technology for cultivating eastern goat's rue under irrigation conditions]. *Oroshaemoe zemledelie*, no. 4, pp. 30-33.
- Zolotarev V.N. (2021). *Perspektivi i problemye aspekty ispol'zovaniya kozlyatnika vostochnogo v kormoproizvodstve Rossii: sostoyanie i napravleniya selektsii* [Prospects and problems of using the eastern goat farm in Russian food production: status and management of selection]. *Kormoproizvodstvo*, no. 5, pp. 36-45.
- Semenov A.M., Sokolov M.S., Spiridonov Y.Y. [et al.] (2020). Healthy Soil-Condition for Sustainability and Development of the Argo- and Sociospheres (Problem-Analytical Review). *Biology Bulletin*, vol. 47, no. 1, pp. 18-26.
- Toropova E.YU., Kudryavtsev A.E., Stetsov G.YA., Sel'yuk M.P. (2020). *Faktologicheskie kriterii otsenki zdorov'ya sibirskikh pochv* [Factological criteria for assessing the health of Siberian soils.]. *Agrokhimiya*, no. 5, pp.3-11.
- Abdullah M. Al-Sadi (2021). *Bipolaris sorokiniana*-Induced Black Point, Common Root Rot, and Spot Blotch Diseases of Wheat: A Review. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, no. 11, pp.1-9.
- Filippova N.I., Parsaev E.I., Kobernitskaya T.M., Mustafina N.M. (2023). *Urozhainost' mnogoletnikh zlakovikh i bobovykh trav i ikh vozdeystvie na plodorodie pochyv v stepnoi zone Severnogo Kazakhstana* [Yield of perennial cereal and legume grasses and their impact on soil fertility in the steppe zone of Northern Kazakhstan]. *Vestnik nauki Kazakhskogo agrotehnicheskogo universiteta im. S. Seifullina*, no. 4(119), pp. 35-46.



8. Marmuleva E.YU., Selyuk M.P., Yakushevskii E.I. (2023). *Galega orientalis Linnaeus — rezervator napochvennykh ehntomofagov* [Galega orientalis Linnaeus — a reserve of ground entomophages]. *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Biologiya. Khimiya*, vol. 9, no. 4, pp. 115-125.
9. Kolesnikov S.A., Boldarev M.I., Borovskikh N.N. (2023) K faune zhuzhelits (Carabidae) v estestvennykh biotopakh i agrobiotosezakh shipovnika (Rosa L.) v Tambovskoi oblasti [On the fauna of ground beetles (Carabidae) in natural biotopes and agrobiocenoses of rose hips (Rosa L.) in the Tambov region]. *Michurinskii agronomicheskii vestnik*, no. 3, pp. 7-18.
10. Chulkina V.A., Toropova E.YU., Stetsov G.YA., Kirichenko A.A., Marmuleva E.YU., Grishin V.M., Kazakova O.A., Selyuk M.P. (2017). *Fitosanitarnaya diagnostika agroekosistem* [Phytosanitary diagnostics of agroecosystems]. Barnaul, 210 p.
11. Sharova I.KH. (1981) *Zhiznennye formy zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae)* [Life forms of ground beetles (Coleoptera, Carabidae)]. Nauka, 1-283 pp.
12. Toropova E.YU., Kudryavtsev A.E., Stetsov G.YA., Selyuk M.P. (2020). *Zaselennost' pochvy zasushlivoi Kulundinskoi zony Altaya fitopatogenom Bipolaris sorokiniana Sacc. Shoem* [Infestation of the soil in the arid Kulunda zone of Altai by the phytopathogen *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, vol. 34, no. 1, pp. 12-15.
13. Sokolov M.S., Semenov A.M., Spiridonov YU.YA. [i dr.] (2020). *Zdorovaya pochva — usloviye ustoičivosti i razvitiya argo — i sotsiosfer (problemno-analiticheskii obzor)* [Healthy soil — a condition for the stability and development of argo — and sociospheres (problem-analytical review)]. *Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya biologicheskaya*, no. 1, pp. 12-21.
14. Troshkov N.YU., Nikitskii N.B. (2020). *Fauna i sezonnaya dinamika aktivnosti zhuzhelits (coleoptera, carabidae) bolotnykh i lesnykh biotopov v Odintsovskom raione Moskovskoi oblasti* [Fauna and seasonal dynamics of activity of ground beetles (coleoptera, carabidae) of marsh and forest biotopes in the Odintsovo district of the Moscow region]. *Byulleten' MOIP. Otdel biologicheskii*, no. 5, pp. 8-22.

Информация об авторах:

Селюк Марина Павловна, кандидат биологических наук, доцент кафедры защиты растений,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6468-4750>, mpselyuck@inbox.ru

Мармулева Елена Юрьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры защиты растений,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7263-9239>, marmuleva.elena@yandex.ru

Матенекова Елена Анатольевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и земледелия,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5062-8889>, lenamatenkova@mail.ru.

Information about the authors:

Marina P. Selyuk, candidate of biological sciences, associate professor of the department of plant protection,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7263-9239>, mpselyuck@inbox.ru

Elena Y. Marmuleva, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of plant protection,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7263-9239>, marmuleva.elena@yandex.ru

Elena A. Matenekova, candidate of biological sciences, associate professor of the department of agrochemistry, soil science and agriculture,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5062-8889>, lenamatenkova@mail.ru.

mpselyuck@inbox.ru

Издательство «Электронная наука» выпускает научные журналы на русском и английском языках.

Нам доверяют авторы по всему миру. Количество наших читателей, в том числе и в Интернете, более **55 тысяч** человек ежемесячно.

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



«Московский экономический журнал» (МЭЖ) зарегистрирован как сетевое ежемесячное издание.

- **МЭЖ** — научно-практический журнал, который включен в перечень ВАК и размещается в научных базах AGRIS, РИНЦ.
- **Миссия журнала** — создание условий для интеграции современных достижений экономической науки и эффективного бизнеса.

Контакты: <https://qje.su>, e-science@list.ru

Наши партнеры:

