Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
"Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций
и защитного лесоразведения Российской академии наук"

ЭКОЛОГИЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ФИТОСАНИТАРНЫМ СОСТОЯНИЕМ АДАПТИВНЫХ АГРОЛЕСОЛАНДШАФТОВ

Волгоград ∗ФНЦ агроэкологии РАН∗2020

УДК 630.632:937

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.

Технологические приемы экологичного управления фитосанитарным состоянием адаптивных агролесоландшафтов разработаны и апробированы на базе ФНЦ агроэкологии РАН (бывший ВНИАЛМИ) в соответствии с тематическими планами Всероссийского НИИ агролесомелиорации (№№ Госрегистрации 81085806; 01.9.40006317; 0186.0070257; 21600521) в 1976-2010 гг. Работа осуществлялась также в рамках государственных программ "Изыскать биопрепараты для защиты леса от важнейших насекомых-вредителей и разработать методические указания по применению их с учетом действия энтомофагов и других биологических факторов", "Экологическая безопасность России", по программам, координируемым Всероссийским НИИ сельскохозяйственной микробиологии (ВНИИСХМ), по ряду проектов Министерства сельского хозяйства и продовольствия РФ, Министерства природных ресурсов РФ.

Работы проводились на территории Волгоградской (ГОНО "Волгоградской", Качалинское опытное поле), Самарской (ГНУ Поволжская АГЛОС, Тимашевский опорный пункт), Ростовской (Обливское ОПХ) обл., Алтайского (ЗС АГЛОС) и Ставропольского (Ачикулакская НИЛОС) краев.

Отдельные фрагменты исследований выполнены совместно с сотрудниками Белорусского НИИ лесного хозяйства, "Группы Сарепта", Волгоградского отдела Всероссийского научно-исследовательского и проектно-технологического института химизации сельского хозяйства, Прикумской опытно-селекционной станции.

Рекомендации предназначены для широкого круга работников сельского и лесного хозяйства, специалистов-экологов, деятельность которых направлена на восстановление и сохранение биоразнообразия микрофлоры и энтомофауны, а также на поиск путей по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду в лесоаграрных экосистемах.

Belitskaya M. N., Gribust I. R., Kryukova E. A., Fedunova G. V. Ecological management of the phytosanitary state of adaptive agroforest landscapes. – Volgograd: Federal research center of Agroecology RAS, 2020. – 60 p.

Technological methods of sustainable management of phytosanitary condition of adaptive agroecological developed and tested on the basis of the Federal scientific center for Agroecology Russian Academy of Sciences (former VNIALMI) in accordance with thematic plans of the all-Russian research Institute of agroforestry (№№ of state Registration 81085806; 01.9.40006317; 0186.0070257; 21600521) in 1976-2010 years. The work was also carried out within the framework of state programs "To find biologics to protect the forest from the most important insect pests and develop guidelines for their use, taking into account the action of entomophages and other biological factors", "Environmental safety of Russia", by programs coordinated by All-Russian research Institute of agricultural Microbiology (VNIISKHM), for a number of projects of the Ministry of agriculture and food of the Russian Federation, Ministry of natural resources of the Russian Federation.

The work was carried out on the territory of Volgograd (GNO "Volgograd", Kachalinsky experimental field), Samara (the Volga AGLOS, Timashevsky strong point), Rostov (Oblivskiy OPH) regions, Altai (ZS AGLOS) and Stavropol (Achiculak the NILOS) edges.

Some fragments of the research were carried out jointly with employees of the Belarusian research Institute of forestry, "Sarepta Group", Volgograd Department of the all-Russian research and design Institute of agricultural chemistry, Prikumskaya experimental breeding station.

The recommendations are intended for a wide range of agricultural and forestry workers, environmental specialists, whose activities are aimed at restoring and preserving the biodiversity of microflora and entomofauna, as well as the search for ways to reduce the negative anthropogenic impact on the environment in forest-agrarian ecosystems.

ISBN 978-5-6044587-0-9

© Белицкая М. Н., Грибуст И. Р., Крюкова Е. А., Федунова Г. В., 2020
© ФНЦ агроэкологии РАН, 2020

ВВЕДЕНИЕ

Нерациональное использование природных ресурсов и прогрессирующее воздействие мощных техногенных факторов привели к серьезным негативным последствиям экологического характера, проявившимся в обеднении состава энтомофауны и микрофлоры, разрушении механизмов саморегуляции, учащении массового размножения вредных фитофагов и патогенов, в т. ч. не имевших ранее хозяйственного значения (Белицкая, Прилипко, Алферова, 2017; Белицкая, Грибуст, Нефедьева, 2018; Коваленков, 2005. 2008; Лыков, 2006; Мозолевская и др., 1992; Соколов, Филипчук, 1998).

Среди широкого круга задач, связанных с преодолением экологического кризиса и обеспечивающих устойчивое развитие сельскохозяйственного производства особую актуальность в настоящее время приобретает проблема фитосанитарной оптимизации растениеводства. Решение данного вопроса реализуемо при условии перевода защиты растений на экосистемный уровень, основополагающими принципами которой являются: агроэкологическая адаптивность, интегрированность, многовариантность, экологичность и экономичность (Белицкая, 2005, 2016 а; Вилкова, Танский, 1994; Грибуст, 2018 б; Жученко, 1994; Захаренко, 2000; Крюкова, Белицкая, 2005; Кулик, 2003; Мухин, 1986; Соколов, Филипчук, 1998; Новожилов, 1995).

Одной из ключевых составляющих принципиально новой стратегии, обеспечивающей рациональное совмещение защиты растений с защитой агросферы, представляется конструирование сложных сбалансированных аграрных ландшафтов. В этом плане особую актуальность приобретает лесомелиоративное обустройство аграрных территорий, предусматривающее создание системы многопородных поли-

функциональных лесных полос с оптимальным соотношением сельскохозяйственных угодий разных видов и экологических категорий. Лесоаграрный ландшафт претерпевает постоянные изменения, характер и интенсивность которых определяются комплексом факторов. Происходящие здесь биоценотические процессы способствуют сохранению биологического разнообразия, максимальной активизации механизмов биотической саморегуляции и стабильному получению высококачественной биопродукции (Белицкая, 2005; Грибуст, 2018 б; Засоба, 2008; Захаренко, 2000; Крюкова, Белицкая, 2005; Кулик, 2003, 2001; Павловский, Петров, 1993; Петров, 2003).

1. ХАРАКТЕРИСТИКА БИОТИЧЕСКИХ СООБЩЕСТВ ЛЕСОАГРАРНОГО ЛАНДШАФТА

Нерациональное природопользование второй половины XX в. привело к глобальным негативным, порой необратимым, последствиям. Интенсивному антропогенному воздействию подверглась вся биосфера в целом. Многие исследователи отмечают важную роль различных животных в качестве индикаторов состояния среды (Анюшин, 1982; Афонина, 2004; Белицкая и др., 2017; Белицкая, Всеволодова-Перель, Сиземская, 2000; Грибуст, Нефедьева, 2018; Еремеева, 2005; Коваленков, 2005, 2008; Сейфулина, 2005; Стриганова, 2005; Черезова, 1987 а, 1990; Чернышев, 2001).

Планомерные исследования биотических сообществ почв природных экосистем и антропогенных ландшафтов с использование разномасштабных топологических трансектов позволяет оценить закономерности широтных изменений разнообразия почвенных сообществ с севера на юг и тренды биотопического распределения разнообразия в пределах отдельных подзон. Результаты современных исследований спектрального изменения разнообразия энтомофаунистического населения Западно-Сибирской равнины характеризуют работы Стригановой Б. Р. (1997, 2001). Доказано, что к югу разнообразие группировок сужается. Закономерное изменение систематических структур зональных фаун определяет пределы распространения отдельных видов насекомых и сопровождается обеднением состава фауны.

Наиболее уязвимыми и неустойчивыми к процессам деградации оказались агроэкосистемы, утратившие под прессом хозяйственной деятельности человека способность к самосохранению и саморегулированию (Белицкая, 2018; Богач, 1984; Грибуст, 2014а; Еремеева,

2005; Мартемьянов, Бахвалов, 2007; Никитенко, 2001; Никитенко, Демкин, 2001; Черезова, 1987 а). Упрощение севооборотов, культуры земледелия и агротехники, появление и увеличение площадей бросовых земель обусловливают нестабильность популяций насекомых и приводит к разрушению механизмов саморегуляции, учащению вспышек массового размножения вредных организмов как хозяйственно опасных, так и не имевших ранее хозяйственного значения. При этом происходит перераспределение доминант в энтомофаунистических сообществах, смещение оптимума в отношениях вредных и полезных насекомых, а также увеличение численности резистентных к пестицидам видов (Бокина, 2005, 2008; Васильева, Демкин, 2005; Глебов, 1999; Жичкина, 2003; Исмаилов, Надыкта, 2002; Каменченко и др., 2003; Махоткин, 2001, 2008; Махоткин и др., 2003; Пшеничникова, 1961; Танский, 2006; Чулкина и др., 2000).

Антропогенный пресс в агроценозах вызвал «смену доминант, при которой смежнообитающие вредные виды, трансформируются в сверхдоминантные» (Коваленков, 2005). В связи с этим возникает необходимость управления механизмами саморегуляции. Знание особенностей формирования энтомофауны и микрофлоры в биоценозах, трансформации биотических сообществ на протяжении всего вегетационного периода, изменения структурных характеристик полезных и вредных видов позволяет найти рациональные подходы к оптимизации состояния фитоценозов (Артохин, 2000; 2008; Баландин, 2008; Белицкая, 2003, 2005, 2018; Белицкая, Грибуст, 2019; Грибуст, 2009; Засоба, 2008; Понуровский, 1974; Соколов, 1996; Чеканышкин, 2005).

Оптимизация экологического состояния лесоаграрных экосистем и повышение их устойчивости основана на активизации природных механизмов саморегуляции через восстановление и сохранение биологического разнообразия. Согласно Конвенции (Рио-де-Жанейро, 1992), биоразнообразию придается значение "непреходящей ценности" в вопросах сохранения и стабильного функционирования биосферы. В условиях обустроенного агроландшафта, характе-

ризующегося большой генетической однородностью, данная преамбула приобретает особую значимость и ведет к установлению экобаланса в агроэкосистеме (Белицкая, 2004; Бусарова, 2007 а, б; Грибуст, 2014а; Мельниченко, 1949; Миноранский, 1994; Миронова, 2005; Сколов, Филипчук, 1998; Попович, 1993; Чеканышкин, 2005; Черезова, Комаров, 1989).

Комплексная система методов и средств "использования живого против живого", направленная на снижение отрицательного воздействия вредных видов на растения базируется на долгосрочной биоценотической регуляции вредной и полезной фауны. Важным элементом адаптивного рационального природопользования в агроландшафтах являются защитные лесные насаждения (Захаренко, 2000; Павловский, Петров, 1993; Петров, 2003). Защитные лесные полосы помимо контурной организации ландшафта являются важным фактором экологической оптимизации агроэкосистем (Раков, 1991; Попович, 1993; Синещеков, Южаков, 2002). Обустройство агротерриторий способствует существенному повышению лесистости, улучшению гидротермического, почвенного режимов, снижению инсоляции и изменению ряда других факторов (Кулик, 2003; Баландин, 2008). В условия засушливого климата системы полезащитных лесных полос в растениеводстве являются важным фактором сохранения урожая (Белицкая, 2004; Глазунова, 2007; Вавин, Надеин, 2004; Захаров, 1971; Мухин, 1985, 2001; Понуровский, 1974).

Защитное лесоразведение в алгоритме адаптивного природопользования жизненно важный элемент благоприятного взаимодействия человека и биосферы, результатом которого становится "вариация жизни" – биологическое разнообразие, определяющее стабильность функционирования созданной экосистемы (Коваленков, 2005; Котлярова, Лаптиев, 2009). Защитные лесные полосы помимо контурной организации ландшафта способствует существенному повышению лесистости, улучшению гидротермического, почвенного режимов, снижению инсоляции и изменению ряда других факторов

(Кулик, 2011).

Лесомелиоративное обустройство аграрных территорий в сухой степи и полупустыни сопровождается формированием особых биотических комплексов, сочетающих характерных степных обитателей и внедренных в их состав новых нетипичных дендрофильных видов, приуроченных к лесным экосистемам. Разнообразие населения антропогенно преобразованных экосистем определяет их устойчивость (Арнольди, 1951, 1952, 1953; Арнольди и др., 1951, 1971; Белицкая, 2015 а, б, 2016 а; Белицкая, Грибуст, 2009, 2014; Грибуст, 2014 б, в, 2015, 2016 б; Дроботов, 2005; Люри, 1989; Скуратов, Грибуст, 2015; Черезова, 1987 б). Созданная в результате трансформации агротерриторий и сформированная под непосредственным воздействием лесных полос экосистема характеризуется качественно модифицированным биоценозом.

С момента возникновения лесозащитного разведения и по сей день лесные насаждения как объект эколого-фаунистических исследований не теряет своей актуальности. Основоположником учений о взаимосвязи защитных лесопосадок и населяющих их насекомых стал А. Н. Мельниченко (1949), впервые раскрывший закономерности формирования и размещения населения насекомых, как на межполосных полях, так и в самих лесополосах, определивший основные пути накопления фауны, особенности состава сообществ молодых лесопосадок и специфичность биоценоза в них через 10-15 лет существования экосистемы.

Дальнейшие исследования приобретают более детальный характер. Анализируются пути проникновения насекомых в биоценоз защитных посадок в условиях степной зоны и на территориях с более засушливым климатом. Показано, что с обеднением естественной растительности и увеличением ксерофитности условий снижаются источники заселения и лесополосы приобретают статус буферной зоны в распространении лесных видов фауны и способствуют обогащению состава энтомосообществ полезными насекомыми (Белицкая,

Грибуст, 2014, 2016 в; Бусарова, 2007 а, б; Грибуст, 2018 а; Дудкин, 2005; Красавина, Дорохова, 2008; Лахидов, 2004; Мухин, 1984; Черезова, Комаров, 1989).

Неравноценность условий среды на отдельных участках поля под влиянием лесных полос (Захаров, 1971) послужила основанием к изучению особенностей насекомых по ширине межполосного поля. Особенности формирования отдельных трофических групп биоты и их динамическая плотность на посевах зерновых культур отражены в работах ученых ВНИАЛМИ (Белицкая, 2004, 2005, 2016 б; Белицкая, Грибуст, 2016; Грибуст, 2009, 2014 а; Крюкова, Белицкая, 2005; Мухин, 2001; Черезова, 1990).

Размещение насекомых и патогенов по ширине межполосного поля обусловлено их биоэкологическими особенностями. Известны данные по агрегированности жесткокрылых насекомых, пауков-герпетобионтов, отдельных видов фитофагов, полезных агентов и фитопатогенов. Особенности пространственного распределения организмов находятся в четкой зависимости от трофической специализации видов (Грибуст, 2009; Котлярова, Лаптиев, 2009; Капусткина, Нефедова, 2008; Пучков, 1988; Сейфулина, 2005).

Основу биотических комплексов в зерновых агроценозах составляют, прежде всего, специализированные виды. На сегодняшний день роль фитофагов заметно изменилась, зерновые посевы периодически становятся «мишенью» особо опасных вредителей и болезней (Артохин, 2008; Бокина, 2005, 2008; Вавин, Надеин, 2004; Капусткина, Нефедова, 2008; Махоткин, 2002, 2003; Никитенко, 2001; Никитенко и др., 2001). Мониторинг состояния фитоценозов является залогом получения качественной продукции и снижения потерь урожая от деятельности вредителей (Глебов, 1999; Никитенко, 2001; Никитенко, Демкин, Никитенко, 2001; Махоткин, 2002, 2003; Каменченко и др., 2003).

В естественных условиях массовые размножения фитофагов нивелируются полезной фауной. На межполосных посевах сельскохо-

зяйственных культур сохранение и активизация естественных механизмов регуляции деятельности вредных организмов требует дополнительных действий (Богач, Поспишил, 1984; Бусарова, 2007 а, б; Грибуст, 2014 а, 2019; Захаренко, 200; Коваленко, Тюрина, 2004; Красавина, Дорохова, 2008; Лахидов, 2004; Лыков, 2006; Митрофанов и др., 1995; Сейфулина, 2005; Яркулов, 1995). Создание оптимальных условий для жизнедеятельности и привлечения в аграрные экосистемы энтомофагов в условиях засушливой зоны достигается, прежде всего, за счет лесомелиоративного обустройства территории. К числу важнейших ландшафтно-экологиче-ских элементов привлечения и оптимизации деятельности полезных насекомых относятся экотоны – опушки лесополос (Лахидов, 2000). Основной характеристикой экотона является смешанный состав обитателей, включающий в себя компоненты двух смежных биотопов (Люри, 1989). Особенности флористического комплекса опушечных биотопов оказывают влияние на видовое обилие и численность паразитических, хищных насекомых и опылителей в сообществах зернового поля (Мухин, 1975; Дудкин, 2005; Махоткин, 2008).

Наблюдениями последних десятилетий отмечается усиление лесопатологической угрозы лесонасаждениям, что вызывает острую необходимость постоянного мониторинга с выявлением причин и закономерностей депрессии посадок (Воронцов, 1963; Воронцов и др., 1991; Мозолевская и др., 1992).

Оптимизации состояния и повышению устойчивости лесонасаждений способствует комплексная система методов и средств "использования живого против живого", направленная на долгосрочную биоценотическую регуляцию соотношения вредной и полезной фауны. Наряду с признанием лесополос в качестве резерватов не только вредной, но и полезной энтомофауны стало уделяться внимание влиянию экологических условий насаждений на население насекомых. Среди позитивных ландшафтно-экологических элементов выделяются породный состав, конструктивные параметры, ширина лесополос,

наличие подлеска и экотонных зон (Белицкая, Грибуст, 2009, 2016, 2019; Грибуст, Семенютина, 2017; Мухин, 2001). По наблюдениям Л. Б. Черезовой (1990), видовое разнообразие и численность напочвенных хищников в лиственных посадках существенно выше, чем в хвойных, значительное влияние на эти показатели оказывает и ширина лесных полос.

Полимерный характер антропогенно созданной экосистемы определяет специфичность микроусловий в периметре древостоев. Это приводит к естественному перераспределению отдельных групп насекомых, что сказывается на вариациях состава и численности фауны (Белицкая, 2015 а, б; Грибуст, 2015, 2016 а; Скуратов, Крюкова, 2014).

Увеличению биотического потенциала естественных врагов вредителей способствует флористическое разнообразие. Энтомофильные древесно-кустарниковые виды, нектароносные и медоносные травы положительно влияют на структурные изменения энтомосообществ: численность паразитов и хищников в этих условиях возрастает в 3 и более раз. Оптимизация фитоценотической ситуации расширяет экологические преферендумы полезных насекомых: привлеченные возможностью дополнительного питания и новых убежищ энтомофаги расширяют свой пищевой спектр – так многие паразиты используют для своей жизнедеятельности не специализированные виды вредителей (Грибуст, Семенютина, 2017; Дудкин, 2005; Красавина, Дорохова, 2008; Лахидов, 2008; Люри, 1989; Миноранский, 1994; Мухин, 1975).

Биоценотический аспект функционирования механизма саморегуляции биоценоза обеспечивается индивидуальными возможностями насекомых. Это проявляется в способности многоядных паразитов и хищников расширять зону поиска хозяина или жертвы, вариабельности пищевого поведения в зависимости от фазы развития, воздействия абиотических факторов и пр. (Лахидов, 2008; Люри, 1989; Миноранский, 1994; Мухин, 1975). Структуризация паразитов и хищников по спектру морфоэкологических адаптаций осуществляется на

основе созданных отечественными энтомологами классификаций жизненных форм (Лахидов, 2008; Люри, 1989; Мухин, 1975).

Защитные реакции растений на повреждения провоцируют снижение их привлекательности для растительноядных насекомых, ослабляя тем самым резистентность вредителей к влиянию группы полезных насекомых. В трехкомпонентной системе "растение : фитофаг : энтомофаг" ("р : ф : э") объединяющим элементов служит кормовое растение, действуя и на вредителей и полезный комплекс фауны. Эффективность действия паразитов и хищников, на этом фоне, в значительной степени определяется наличием и качеством корма жертвы (Мартемьянов, Бахвалов, 2007). В связи с этим изучение взаимосвязи насекомых и адаптированных видов дендрофлоры, особенностей трофической структуры энтомосообществ и взаимоотношения внутри триотрофа "растение : фитофаг : энтомофаг" ("р : ф : э") весьма перспективно и представляет собой один из кластеров биологического обоснования рационального природопользования в регионе.

Взаимоотношения организмов фитобиоценозов в регионах с резкими колебаниями температур и влажности неустойчивы. На прочность консортивных связей трехкомпонентной системы "р : ф : э" существенно влияют погодные условия, способствующие обеднению видового состава растительных и фаунистических сообществ, резкому вычленению доминантов среди растительноядных видов насекомых и пр. Кратковременное, но острое абиотическое воздействие снижает сопротивляемость древесного вида, ослабленное растение становится легкой добычей для вредителей (Бахвалов, 2010; Котлярова, Лаптиев, 2009; Мартемьянов, Бахвалов, 2007; Надыкта, 2007; Синещеков, Южаков, 2002). Поэтому весьма важно в антропогенно созданных экосистемах усложнять структуру фитобиоценоза путем введения различных адаптированных древесных видов повышая разнообразие и увеличивая ярусность насаждений, что, в свою очередь, становится позитивным условием привлечения полезной группы насекомых.

Широкий спектр мер, снижающих негативные последствия интен-

сивной хозяйственной деятельности человека, предусматривает также и преобразования основных показателей состояния биотического комплекса в зависимости от конструктивных параметров насаждений. Опыт показывает, что эффективность лесных полос в плане увеличения биотического потенциала полезных видов определяется параметрами насаждений. Так, по наблюдениям Л. Б. Черезовой (1987 а, б, 1990) видовое разнообразие и численность напочвенных хищников в лиственных посадках существенно выше, чем в хвойных. Значительное влияние на эти показатели оказывает также ширина лесных полос. Существенная роль в накоплении и активизации деятельности полезных насекомых в лесополосах принадлежит энтомофильным древесным и кустарниковым породам, медоносным травянистым растениям. Введение в лесополосы таких древесных растений и посев на опушках лесополос нектароносных трав до 2 м способствует осуществлению "направленного регулирования" состояния энтомоценоза и стабилизации структуры сообществ (Мухин, 2001).

Долгосрочно практикуемая в растениеводстве "истребительная тактика" с применением химических пестицидов привела к ухудшению экологической ситуации в агроэкосистеме. На фоне этого происходит формирование резистентных к препаратам популяций вредных организмов, а также "трансформация ранее незаметных видов в экономически значимые" (Коваленков, 2005, 2008). В этих условиях проблема восстановления и сохранения экологического баланса аграрных фитоценозов становится особенно актуальной. Экологическая стабильность природных экосистем обеспечивается саморегуляцией, т. е. сбалансированностью взаимоотношений вредных и полезных организмов. Соблюдение данной закономерности в условиях антропогенно преобразованного агроландшафта возможно лишь при использовании интегрированной системы защиты сельскохозяйственных культур. Приоритетным направлением становится "стратегия биологической защиты растений, направленная не только на оперативное сдерживание организмов, повреждающих растения, но и на сохране-

ние и активизацию естественных биологических агентов регуляции численности фитофагов" (Шаманская, 2008; Штерншис, 2008).

Экологическая и экономическая целесообразность применения биологической защиты растений на протяжении многих лет подтверждается разными учеными (Кандыбин, 1995; Новожилов, 1995). Стимулом к биологизации процессов в растениеводстве служит нарастающее бесконтрольное использование химических препаратов и ухудшение состояния окружающей среды. Замена токсичных пестицидов на биологические является одним из основных направлений, обусловливающих сохранение природных и человеческих ресурсов (Монастырский, 2007; Чернышев, 2001; Чулкина, Чулкин, 1995; Шаманская, 2008; Штерншис, 2008). Феромониторинг как способ контроля вредных организмов, расчет нормы расхода препаратов для конкретного биоценоза с его уникальной фитосанитарной ситуацией, применение пиретроидов, точечное использование пестицидов на основе диагностики состояния фитоценозов позволят снизить затраты на производство и решить многие экологические задачи (Артохин, 2008; Соколов, Терехов, 1995; Сухорученко, 2005; Чертова, 2000).

Важной составляющей современного мониторинга в агробиоценозах являются показатели изменения видового разнообразия и структуры биотических сообществ. Применение интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур провоцирует разрушение механизмов саморегуляции экосистем и способствует ухудшению общей экологической ситуации. Насекомые и фитопатогены в данной ситуации выступают в качестве "тест-объекта", поведенческие реакции которого помогают определить рациональные подходы к поддержанию экобаланса в экосистемах (Миноранский, 1995; Сухорученко, 2005; Бокина, 2008).

Защита растений зависит от своевременного и комплексного воздействия на вредные организмы (Миноранский, 1995; Чертова, 2000; Шаманская, 2008). Применение химических средств вызывает загрязнение окружающей среды и качества продукции токсическими

остатками, уничтожение полезной фауны, развитие устойчивости вредных организмов. Это обусловило необходимость разработки и применения новых экологически безопасных средств борьбы с вредителями и болезнями. Среди альтернативных мер воздействия на вредную биоту представляет интерес использование биологически активных веществ, оказывающих положительное действие на рост и развитие растений, способствующих повышению урожайности культур и улучшению качества продукции (Чертова, 2000; Шаманская, 2008). Препараты этой группы не являются нейротоксинами и могут эффективно регулировать численность вредных видов. Так, созданный на основе зоотоксинов жабы препарат снижает численность сосущих вредителей на 75-80 %.

Постоянно расширяющийся круг вредителей сельскохозяйственных культур позволил идентифицировать феромоны наиболее опасных видов. Работы в этой области защиты растений показали перспективность использования феромонов в повышении регулирующей роли энтомофагов и их воспроизводства в естественных условиях (Исмаилов, Надыкта, 2002).

Перспективы использования для борьбы с вредными организмами энтомофагов выявлены еще в начале XX в., когда группа ученых в качестве биорегулирования переселяла из одних районов России в другие паразитов яиц вредной черепашки и яблонной плодожорки. Сегодня биологическая защита растений выходит на новый уровень развития в связи с новыми научными достижениями. Несомненным успехом является создание учеными ВИЗР промышленной технологии массового разведения и использования энтомофагов против хозяйственно опасных видов (Коваленков, Тюрина, 1993; Исмаилов, 2002; Надыкта, 2007; Коваленков и др., 2007).

Одним из путей стабилизации фитосанитарного состояния агроэкосистем является соблюдение агротехники. С помощью отдельных агротехнических приемов можно улучшить баланс во взаимоотношениях вредной и полезной биоту, а также повысить уровень стабили-

зации и приблизить его к исходному. В числе наиболее оптимальных в этом отношении является переход к длинноротационным севооборотам, использование устойчивых районированных сортов сельскохозяйственных культур, предпосевная обработка семян и некорневая подкормка вегетирующих растений, обработки почвы (Вилкова. Танский, 1994; Танский, 2006).

По мнению Жичкиной (2003) прямое влияние на заселение посевов и развитие пшеничного трипса в зерновом севообороте оказывает обработка почвы. Глубокая обработка почвы на переувлажненных участках поля с предварительным лущением в Самарской обл. значительно сокращает число перезимовавших личинок вредителя (до 4 раз). В подавлении численности стеблевого хлебного пилильщика в условиях Ставропольского края оказалось эффективной вспашка плугом с предплужником, способствующая снижению вредоносности фитофагов в 2-2,5 раза. Влиянию почвообработок посвящены исследования А. Г. Махоткина. Автор отмечает, что сохранению "насыщение севооборотов озимой пшеницей, в частности за счет повторных посевов, способствует сохранению пупариев пшеничной мухи". Ослаблению нарастания численности вредителя содействует проведение глубокого безотвального рыхления почвы после уборки пшеницы. К числу малоэффективных и неприемлемых приемов в борьбе с вредителями является сжигание стерни. Данный прием снижая численность одних вредителей, ведет к повышению плотности других фитофагов к тому же значительно обедняя структуру агробиоценоза (Махоткин и др., 2003). В условиях лесозащищенного поля обработка почвы как важный прием в решении сохранения устойчивости агроэкосистем должен проводиться с учетом пространственной дифференциации насекомых (Крюкова, Белицкая, 2005).

Антиэкологичная технология широко применяемых пестицидов показала опасность использования химического метода. В связи с этим Российской академией сельскохозяйственных наук была разработана концепция долгосрочной агроценотической регуляции соот-

ношения полезных и вредных видов насекомых в агробиоценозе. В комплексном адаптивно-ландшафтном землепользовании особое внимание уделяется полезащитным лесным насаждениям. Их роль в решении проблемы восстановления и сохранения биологического разнообразия биоты в условиях аридности климата не ограничивается единовременной корректировкой состояния биоценоза. Это долговременное биологическое сооружение, содействующее активизации природных регуляторных механизмов (Белицкая, 2003, 2005; Лыков, 2006; Сколов, Терехова, 1995; Соколов, 1996).

Сегодня интегрированная защита растений "основывается на использовании специальных агротехнических приемов по профилактике или подавлению развития вредных объектов; выращивания устойчивых к вредным организмам сортов сельскохозяйственных культур; определению приемов, сохраняющих и активизирующих деятельность полезных организмов, регулирующих динамику популяций вредителей; активных мероприятий подавления вредоносности фитофагов на основе детального анализа, прогнозирования развития вредителей и степени экономического ущерба от них".

Актуальное значение сегодня приобретает проблема управления популяциями насекомых. На сегодняшний день "в интегрированной защите растений задачей мониторинга является классификация биоценозов относительно порога вредоносности, а после принятие решений об использовании средств защиты растений. Задача мониторинга – делать точную оценку и применять адекватные меры относительно разных объектов" в зависимости от их обилия. Управление элементами экосистемы с поддержанием экологического оптимума и предотвращения массового размножения вредной биоты возможно лишь при наличии определенных знаний взаимодействия ее компонентов. Это позволит отказаться применение химических пестицидов.

Для определения способов и средств воздействия на вредную биоту важным орудием исследования является системный анализ, в ходе которого возникает понимание ситуации, а, следовательно, и

возможность прогнозирования и эффективного управления процессом. Решение данной задачи невозможно без сбора объективной информации (мониторинга) и анализа полученной информации путем построения логических моделей и управления биологическими объектами в лесоаграрном ландшафте с целью оптимизации фитосанитарного состояния экосистем.

Разработка и внедрение в производство экологической системы защиты растений возможна лишь на основе исчерпывающих знаний экологии хозяйственно опасных видов их пространственного распределения в фитоценозе, особенностей трофической структуры сообществ, что имеет важное значение при разработке способов управления популяциями хищников и паразитов. Осуществление практических задач мониторинга предусматривает выявление структуры биоценоза, определение функций элементов этой структуры, организация такой системы управления, которая позволяла бы с наибольшей эффективностью осуществлять процесс управления с учетом динамических свойств системы. (Артохин, 2000; Чернышов, 2005; Белицкая, 2004).

Мониторинг состояния леосаграрных экосистем может рассматриваться как система контроля, обеспечивающая устойчивое развитие и сохранение антропогенно преобразованных территорий. Для изучения биотических комплексов важно выделить наиболее удобные виды и группы организмов распространенные в пределах отдельного фитоценоза и получить характеристику показателей (видовой состав, плотность). При этом возникает необходимость в стандартизации основных показателей для оценки как самих экосистем, так и параметров популяций отдельных видов или экологических групп насекомых и фитопатогенов, их ранжировании на главные и второстепенные в целевом отборе. Не менее важно выявление из всего многообразия изучаемых групп и экологических комплексов организмов видов-индикаторов, чье наличие и обилие в значительной степени характеризуют состояние экосистем.

2. ОБУСТРОЙСТВО СБАЛАНСИРОВАННОГО АГРОЛЕСОЛАНДШАФТА

2.1. Адаптивное растениеводство и экологичное земледелие предусматривают перевод защиты растений на биоценотический уровень с использованием многоцелевой тактики направленного преобразования внутри- и межпопуляционных отношений в рамках агроландшафта, обеспечивающей повышение его саморегулирующих функций. Это может быть реализуемо путем лесомелиоративного обустройства территории и поддержания трансформированной структуры (рис. 1).

2.2. Преобразование агроэкосистем и природных ландшафтов в систему экологически сбалансированного лесоаграрного ландшафта является ведущим звеном лесомелиоративной обустройства аграрных территорий аридной зоны. Защитные лесные насаждения (ЗЛН) выполняют многофункциональную средообразующую роль и улучшают экологическую обстановку в трансформированных агроландшафтах, изменяя микроклимат, влажность, уровень инсоляции в биогеоценозах, что напрямую сказывается на формировании биоты (энтомо- и орнитофауны, микрофлоры).

2.3. Создание в агроландшафте системы взаимодействующих многопородных полифункциональных поле-, почвозащитных лесных насаждений обеспечивает повышение биоразнообразия в агробиоценозах и активизацию биологических факторов регуляции численности вредных организмов (рис. 2).

2.4. Оптимизации фитосанитарного состояния лесозащищенных агроценозов способствует формирование многоярусных 3-5-рядных защитных насаждений ажурной и ажурно-продуваемой конструкций, определяющих наименее благоприятные условия для развития комплекса вредных насекомых и болезней.

Рис. 1. Логическая модель фитосанитарной стабилизации биогеоценозов в агролесоландшафте

ЧИСЛЕННОСТЬ ВРЕДИТЕЛЕЙ (тыс. экз/га) И РАЗВИТИЕ БОЛЕЗНЕЙ (%) В ЛЕСОЗАЩИЩЕННЫХ И ОТКРЫТЫХ ЗЕРНОВЫХ АГРОЦЕНОЗАХ

НАСЕКОМЫЕ, БОЛЕЗНИ	ЛЕСОЗАЩИЩЕННЫЙ АГРОЦЕНОЗ	ОТКРЫТЫЙ АГРОЦЕНОЗ
ВРЕДНАЯ ЧЕРЕПАШКА	26,3	39,8
ХЛЕБНЫЕ ЖУКИ	12,6	24,5
ПШЕНИЧНЫЙ ТРИПС	88086,0	115703,0
ЗЛАКОВЫЕ МУХИ	21,4	29,0
ХЛЕБНЫЕ БЛОШКИ	4,5	17,7
ПЬЯВИЦА	21,6	70,2
ХЛЕБНЫЙ ПИЛИЛЬЩИК	1,6	3,3
БУРАЯ РЖАВЧИНА	14,0	4,7
МУЧНИСТАЯ РОСА	15,4	0,7
КОРНЕВЫЕ ГНИЛИ	2,8	2,5

Рис. 2. Количественное обилие хозяйственно опасных организмов в агроценозах разных типов

Введение в защитные насаждения устойчивых к вредителям и фитопатогенам видов и форм древесных пород (позднораспускающаяся форма дуба черешчатого, дуб пирамидальный, устойчивые клоны вяза приземистого, гледичия, робиния псевдоакация и др.) способствует обогащению количественного обилия энтомофагов в лесных полосах (рис. 3).

2.5. Обогащение ЗЛН хвойными породами (сосны обыкновенная и крымская, туя, лжетсуга, лиственница), обладающими репеллентными свойствами, способствует формированию среды для активизации механизмов саморегуляции, предотвращает распространение и развитие в биоценозах ряда насекомых-фитофагов и болезней.

2.6. Создание оптимальных условий для жизнедеятельности полезной биоты и восстановлению биологического равновесия достигается за счет реконструкции многорядных лесополос в 3-4-рядные через вырубку отдельных рядов, обрезку боковых ветвей деревьев и удаление подлеска.

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗЛН НА ПЛОТНОСТЬ ЭНТОМОФАГОВ

СОСТАВ ЗАЩИТНОЙ ЛЕСНОЙ ПОЛОСЫ	КОНСТРУКЦИЯ	КОЛ-ВО РЯДОВ	ПЛОТНОСТЬ, ТЫС.ЭКЗ/ГА
5В(П)5Д(Ч)ПДЛ:С(З)	ПЛОТНАЯ	6	2,30
6Д(Ч)2В(П)2Г	ПЛОТНАЯ	7	2,13
10В(П)ПДЛ:С(З)	АЖУРНО-ПРОДУВАЕМАЯ	4	3,15
10Д(Ч)	ПРОДУВАЕМАЯ	3	1,67
10В(П)	ПРОДУВАЕМАЯ	2	0,93
10В(П)	ПРОДУВАЕМАЯ	3	0,77
10В(О)	ПРОДУВАЕМАЯ	=//=	0,43
10В(П)ПДЛ:С(З)	ПРОДУВАЕМАЯ	=//=	2,30
5Р4Я(З)Г(Л)ПДЛ:С(З)	АЖУРНАЯ	4	2,30
5Р4Я(З)Г(Л)ПДЛ:К(Т)С(З)	АЖУРНАЯ	=//=	3,40

Рис. 3. Обилие энтомофагов в лесных полосах разных конструктивных параметров

2.7. Снижению численности массовых видов сельскохозяйственных и дендрофильных вредителей, активизация деятельности природных популяций энтомофагов способствует создание опушечных рядов насаждений из энтомофильных кустарников и посадка их (в т. ч. колючих) групповым методом. Данный прием обеспечивает формирование богатой трофической базы для полезных насекомых. В создании таких стаций могут быть использованы лох серебристый, аморфа кустарниковая, разные виды боярышников, барбарис, спирея, розы собачья и коричная, можжевельник казацкий и др. (см. приложение). В сухостепной зоне предпочтительны лесополосы с включением скумпии, смородины золотой, робинии псевдоакации.

2.8. Посев опушечных лент травянистых нектароносов шириной 1,0-2,0 м (горчица, гречиха, фацелия, эспарцет, укроп и др.), регулярное скашивание травостоя на опушках приводит к увеличению видового состава, накоплению и активизации жизнедеятельности популяций природных энтомофагов на межполосных полях и в лесных полосах (рис. 4).

Рис. 4. Повышение биотического потенциала энтомофагов за счет посева опушечных лент нектароносных трав

2.9. Формирование сети биотопов, ориентированных на сохранение биоразнообразия и увеличение роли полезной биоты в агролесной экосистеме, обусловливает сохранение нераспаханных целинных участков с естественной цветущей растительностью, перелесков, полевых межей, колков, островков отдельно растущих древесных растений и других естественных стаций.

2.10. Посадка в ЗЛН стелющихся кустарников (можжевельник казацкий, магония), сохранение дуплистых деревьев при рубках ухода, формирование убежищ из хвороста и камней на опушках и в прогалинах лесополос обеспечивают улучшение условий для размножения и зимовки ряда видов паразитов, хищников и опылителей (рис. 5).

2.11. Размещение в лесополосах куч навоза по 0,3-0,5 т через 1 км, переселение в них, питающихся остатками мертвых растений беспозвоночных разных групп и других животных (сапрофаги, детритофаги, копрофаги, олигохеты и др.) приводит к активизации биологических механизмов саморегуляции биотических сообществ, естественного круговорота веществ в биоценозе и функционированию разнообразных деструкторов-гетеротрофов и азотфиксаторов (рис. 6).

Рис. 5. Лесная полоса с развитым кустарниковым ярусом

ВИДОВОЕ ОБИЛИЕ И ТРОФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЭНТОМОФАУНЫ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

ОТРЯД	ВСЕГО ВИДОВ	ФИТОФАГИ		САПРО-ФАГИ	ЭНТОМОФАГИ		ОПЫЛИТЕЛИ	РЕДКИЕ ВИДЫ
			В Т.Ч. ВРЕДИТЕЛИ		ПАРАЗИТЫ	ХИЩНИКИ		
MANTOPTERA	1					1		
DERMAPTERA	2			2				
HOMOPTERA	10	10						
HEMIPTERA	10	4				6		
COLEOPTERA	209	97	19	17		89		6
RAPHIDIOPTERA	1					1		
NEUROPTERA	6					6		
LEPIDOPTERA	105	98	17					7
HYMENO PTERA	104	23	1		51	8	21	1
DIPTERA	37	12		2	10	13		
ВСЕГО:	485	244	37	21	61	124	21	14

Рис. 6. Разнообразие населения насекомых в защитных лесных насаждениях

2.12. Создание благоприятных условий для гнездования и зимовки насекомоядных птиц достигается за счет следующих мер:

- введение в состав насаждений колючих, кустящихся и плодоносящих древесных пород с сочными и яркими плодами, собранными в кисти и грозди – калина обыкновенная, бузина черная и красная, бересклет бородавчатый, крушина ломкая, боярышники; из перспективных интродуцентов – ирга овалолистная, кизильник черноплодный, жимолость татарская, вишни магалебская, войлочная и др.

- развешивание искусственных гнездовий-дуплянок и скворечников из расчета 20-30 шт./га;

- проведение зимних подкормок пернатых.

3. ЭКОЛОГИЧЕСКИ РАЦИОНАЛЬНОЕ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И СТАБИЛИЗАЦИЯ АГРОЦЕНОЗОВ

3.1. Оздоровление фитосанитарного состояния агроценозов и стабильное получение высококачественной экологически безопасной растениеводческой продукции базируется на формировании сбалансированной лесоаграрной экосистемы, предусматривающей экологически рациональное землеустройство и максимальную активизацию деятельности биологических механизмов регуляции биотических сообществ.

3.2. Основой интегрированной защиты растений от вредных организмов являются научно обоснованные зональные системы земледелия (структура посевных площадей, рациональные севообороты, сохранение чистых паров, повышение плодородия почв, внедрение прогрессивных экологически безопасных влаго- и ресурсосберегающих технологий и т. д.).

3.3. Структура посевных площадей должна определяться составом культур, адаптированных к особенностям конкретного поля, четким плодосменом, видовым и сортовым разнообразием растений. Соблюдение севооборотов и чередование сельскохозяйственных культур способствуют подавлению дестабилизирующей деятельности вредителей и болезней культурных растений, сорняков и накоплению азота в почве за счет его биологической фиксации (рис. 7).

3.4. Подбор рациональных севооборотов, при более эффективном использовании пашни, следует осуществлять на основе качественной оценки земель.

3.5. Сохранение плодородия почв, повышение содержания в них гумуса и накопление азота реализуемо за счет введения в севооборот многолетних трав (люцерна, эспарцет, клевер, донник, вика), зернобобовых, промежуточных сидеральных культур, обеспечивающих микроорганизмы почвы свежим органическим веществом.

Рис. 7. Структура посевных площадей

3.6. Улучшению качества малопродуктивных земель в значительной степени способствует посев многолетних трав и залужение (костер, волоснец, донник, люцерна, житняк, козлятник и др.) (рис. 8).

Рис. 8. Многолетние травы в системе лесных полос

3.7. Сохранение и восстановление биологического равновесия формируется за счет длинноротационных севооборотов, включающих, помимо зерновых культур, многолетние и однолетние травы, травосмеси, зернобобовые, гречиху, подсолнечник, горчицу, бахчевые и т. д. Увеличение флористического разнообразия агроэкосистем приводит к привлечению и росту численности природных энтомофагов, опылителей, повышению разнообразия классических звеньев пищевых цепей и снижению пресса хозяйственно опасных вредителей и болезней.

3.8. Повышение активности паразитических и хищных насекомых, сдерживающих размножение вредителей и снижение пестицидного пресса возможно при условии разнообразия агрофитоценозов: не допускать посевов однородных культур на огромных сплошных массивах – оптимальная площадь под одной культурой в севообороте не должна превышать 55-60 га; увеличение доли нектароносных культур (подсолнечника, гречихи, люцерны, донника, эспарцета и др.) в севооборотах до 30-35 %.

4. АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ

4.1. Борьба с вредными организмами должна основываться на систематическом выполнении агротехнических мероприятий, направленных на снижение численности вредителей, поражаемости растений болезнями, предотвращении расселения их в другие агроценозы и защиту сельхозкультур на каждом конкретном поле. Комплекс защитных мероприятий должен формироваться с учетом изменения интенсивности биоценотических связей вредных организмов с другими компонентами агробиоценоза и предусматривать создание оптимальной фитосанитарной обстановки в леосаграрном ландшафте в целом.

4.2. Улучшение жизнедеятельности растений с помощью агротехнических приемов, особенно в годы с экстремальными погодными условиями, обеспечивает значительное снижение вредоносности насекомых и болезней за счет активизации защитных сил растений. Подбор агротехнических необходимо мероприятий проводить с учетом особенностей агротехники возделываемых культур, а также прогнозируемой и реально складывающейся фитосанитарной ситуации.

4.3. При подготовке поля под озимую пшеницу важное значение в подавлении развития и размножения фитофагов и патогенов имеет своевременная и качественная уборка стерневых предшественников с одновременным измельчением и вывозом соломы.

4.4. Снижение численности вредных организмов в лесозащищенных агроценозах обеспечивается дифференцированной обработкой почвы (отвальная вспашка в прилегающих к лесным полосам I и III зонах, плоскорезная во II зоне – середина поля) (рис. 9).

4.5. На лесозащищенных полях с высокой численностью хлебных жуков очень эффективно проведение в ранневесенний период

(апрель – май) отвальной вспашки и глубокие культивации в краевых (I и III) зонах (рис. 10).

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА БИОТУ ПШЕНИЧНОГО ПОЛЯ

СОСТАВ БИОТЫ	ЧИСЛЕННОСТЬ, РАЗВИТИЕ	
	ПЛОСКОРЕЗНАЯ ОБРАБОТКА	ДИФФЕРЕНЦИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА
ФИТОФАГИ (шт. / ед. учета)		
ХЛЕБНЫЕ БЛОШКИ	155,0	94,0
ЗЛАКОВЫЕ МУХИ	51,0	31,0
ХЛЕБНЫЙ КЛОПИК	78,0	75,0
ПШЕНИЧНЫЙ ТРИПС	82715,0	69255,0
ПРОЧИЕ	522,0	408,3
ЭНТОМОФАГИ	9,0	20,5
БОЛЕЗНИ, %	23,3	18,9

Рис. 9. Лимитирующее действие разных способов обработки почвы на вредные организмы

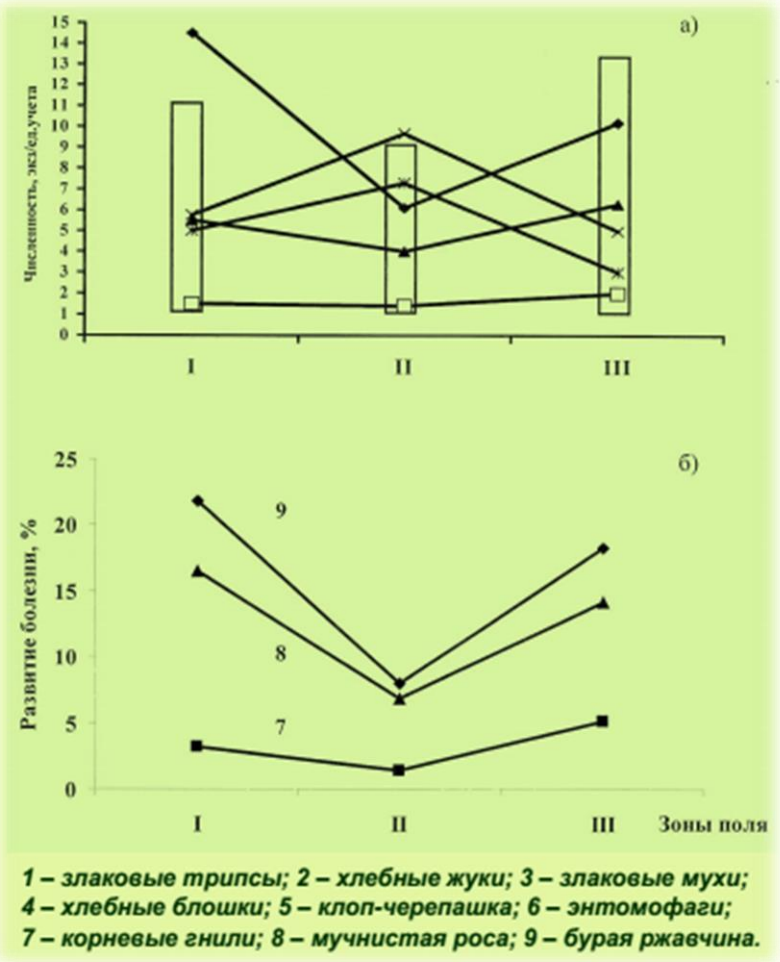

Рис. 10. Пространственная дифференциация биотических сообществ на межполосном посеве

4.6. Основой биологизации земледелия является внесение органических удобрений и органоминеральных смесей под различные культуры севооборота. При этом наряду с достижением положительного баланса питательных веществ, повышается устойчивость растений к комплексу вредных организмов.

4.7. Лучший результат обеспечивают органоминеральные композиции, вносимые под сельскохозяйственные культуры в севооборотах разных природных зон:

в лесостепной зоне Поволжья – навоз, 40 т/га + $N_{176}P_{96}K_{220}$,

в степной зоне Поволжья - навоз, 60 т/га (куриный помет, 30 т/га) + $N_{176}P_{96}K_{220}$;

в сухостепной зоне Западной Сибири – навоз, 15 т/га + $N_{120}P_{45}K_{115}$;

в сухостепной и полупустынной зонах Нижнего Поволжья, а также на Нижнедонских песках – навоз, 15 т/га + $N_{60}P_{37}K_{73}$.

4.8. Активизации деятельности энтомофагов в севооборотах способствуют формирование богатой трофической базы для паразитов и создание дополнительных убежищ для хищных насекомых за счет разбрасывания полуперепревшего навоза из расчета 2 т/га ранней весной и после первого укоса многолетних трав на зеленый корм; проведения ленточных укосов многолетних трав.

4.9. Возделывание устойчивых видов зерновых культур (овес, озимая пшеница, озимая рожь), способствует сдерживанию размножения вредных организмов и обеспечивает многолетний оздоравливающий эффект в защищенных лесными полосами агроценозах.

5. ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ПРИЕМЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

5.1. Стабильное получение высококачественной и экологически безопасной биопродукции реализуемо при условии целенаправленного воздействия на вредные организмы с использованием экологически безопасных приемов и средств (биопрепараты, БАВ, специальные биотехнические и лесохозяйственные приемы), сочетания их в рамках интегрированной региональной системы защиты растений.

5.2. Основными принципами применения специализированных мероприятий являются соблюдение сроков обработок, доз защитных средств с учетом видового состава и количественного обилия вредных организмов, их возраста и стадий развития, а также фенофаз растений.

5.3. Защитные мероприятия следует планировать и осуществлять исходя из прогнозируемой и реально складывающейся фитосанитарной обстановки, экономических порогов вредоносности насекомых и болезней.

5.4. Среди безопасных средств защиты растений от болезней более эффективны в эколого-хозяйственном отношении почвоудобрительные бактериальные препараты, обладающие большой конкурентоспособностью в отношении патогенной микрофлоры и в ряде случаев повышающие коэффициент использования и мобилизацию азота и фосфора.

5.5. Лучший эффект при предпосевной обработке семян (300 г га) зерновых культур обеспечивают флавобактерин и ризоэнтерин, бахчевых – флавобактерин и мизорин (рис. 11).

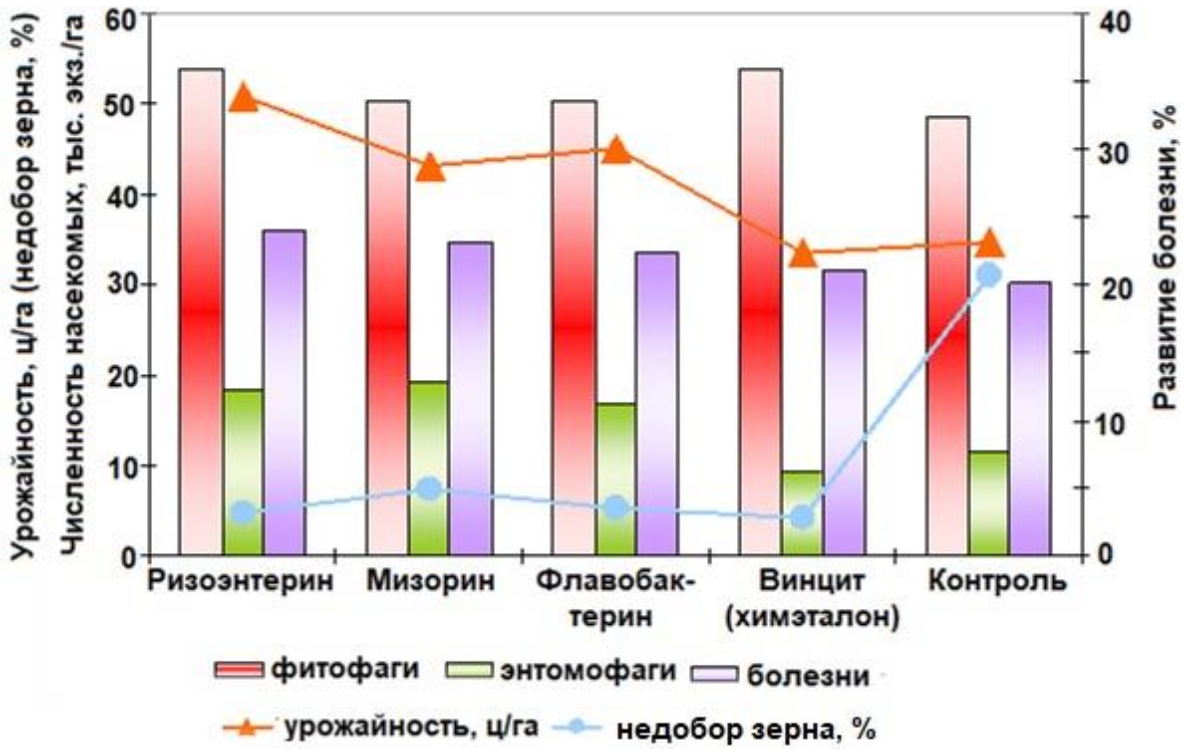

Рис. 11. Результативность предпосевной обработки зерновых культур микробиологическими удобрениями, 0,3 кг/га

Данные препараты способствуют повышению микробиологической активности почвы, снижению вредоносности отдельных видов вредных насекомых и патогенов, получению дополнительной экологически чистой продукции.

По действию эти средства заменяют 25-30 % минеральных удобрений, что дает возможность снизить загрязнение агросреды нитратами, а также улучшить структуру и плодородие почвы.

5.6. Применение экологически безопасного биопрепарата комплексного действия – агат-25 К, содержащего сбалансированный набор стартовых доз макро- и микроэлементов, полезные бактерии, физиологически активные вещества и иммуногены растений, обеспечивает появление быстрых и дружных всходов, ускоряет развитие растений и способствует их уходу от заражения инфекциями. Рекомендуется использовать препарат для предпосевной обработки семян (40 мл/т) и внекорневой подкормки посевов (30-40 мл/га).

5.7. Пролонгированный эффект в улучшении состояния полевых биоценозов, направленный на интенсивное образование гумуса и

оздоровление почв обеспечивает использование продуктов вермикультивирования – биогумус, гумисол-М. Эти вещества повышают всхожесть и энергию прорастания семян, стимулируют корнеобразование, рост и развитие растений.

Сохранение плодородия и повышение супрессивности почв и накопление в них гумуса достигается путем внесения под вспашку биогумуса в твердой препаративной форме в количестве 2-3 т/га.

Дражирование семян осуществляется 10 %-ным настоем биогумуса или 2 %-ным раствором гумисола-М. Опрыскивание посевов сельскохозяйственных культур проводится в период кущение-трубкование и налива зерна водными суспензиями биогумуса (2 %) и гумисола-М (1 %).

5.8. Снижение вредоносности насекомых и патогенов достигается за счет использования микроэлементов. При инкрустации семян хороший результат показывают: H_3BO_3 – 100 г/т; $NH_4Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$ – 250 г/т; $MnSO_4$ – 180 г/т; $CuSO_4 \cdot 2H_2O$ – 300 г/т; $ZnSO_4$ – 120 г/т.

При внекорневых подкормках лучший эффект в зерновых агроценозах показывают H_3BO_3 – 12,5 г/га; $NH_4Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$ – 18,5 г/га; $MnSO_4$ – 12,5 г/га; $ZnSO_4$ – 6,2 г/га; $CuSO_4 \cdot 2H_2O$ – 18,7 г/га.

Повышению результативности действия микроудобрений способствует применение их в сочетании с настоем навоза (15 %-ный раствор перепревшего коровяка) (рис. 12).

5.9. В условиях степной и сухостепной зон для улучшения условий роста и развития озимых культур целесообразно при посеве вносить в почву водопоглощающий синтетический полимер (гидросорс) из расчета 25-50 кг/га.

5.10. Хороший результат в борьбе с вредными жесткокрылыми (крестоцветные блошки, пьявица, горчичный листоед, долгоносики) достигается за счет опрыскивания посевов суспензией бактериального препарата бацикол с нормой расхода 2,0 кг/га.

Против гусениц чешуекрылых (луговой мотылек, волнянки, пяденицы и др.) эффективен лепидоцид. Норма расхода препарата в за-

висимости от состояния популяции, погодных условий и периода обработки колеблется от 0,8 до 1,5 кг/га.

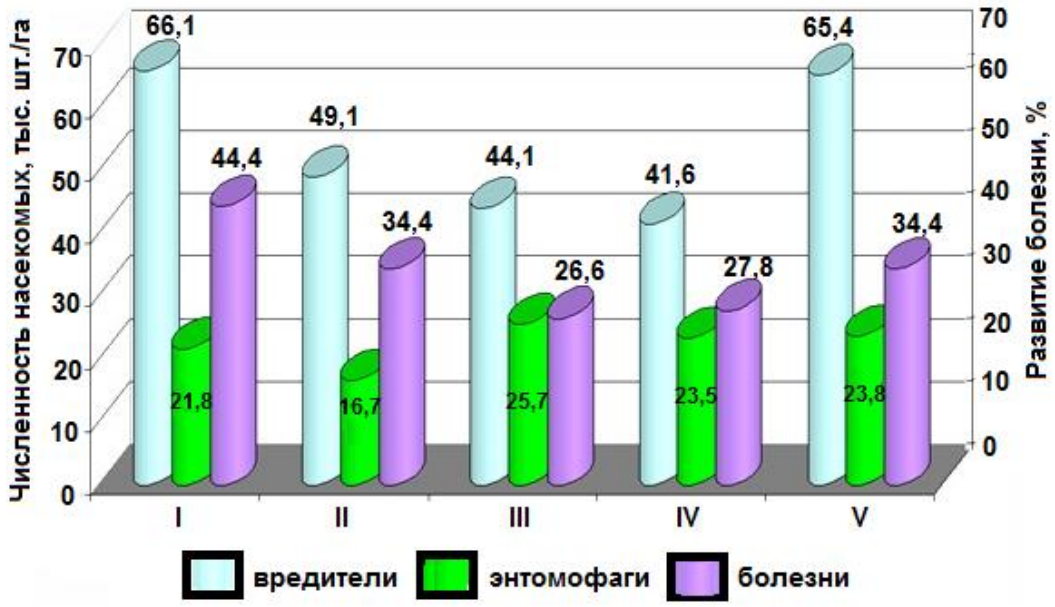

Рис. 12. Роль систем удобрений в регулировании фитосанитарного состояния зерновых агроценозов (I – контроль; II – $N_{120}P_{75}K_{150}$ (эталон); III – навоз, 30 т/га; IV – навоз, 15 т/га + $N_{60}P_{38}K_{75}$; V – солома, 2,5 т/га + $N_{40\text{-}60}P_{40}$

5.11. Важным в биоценотическом плане приемом, способствующим снижению пестицидной нагрузки, является использование в агроценозах природного минерала Бишофит, в состав которого входят жизненно необходимые растениям макро- и микроэлементы (магний, кальций, бор, цинк, железо, молибден, медь и др.). Водный раствор данной соли обладает хорошим адгезионными свойствами, что исключает необходимость введения в рабочую жидкость прилипателей.

Рекомендуется использовать бишофит для: инкрустации семян (15-20 %-ный раствор из расчета 8-10 л/т) и некорневой подкормки вегетирующих растений (2,5-5,0 %-ные растворы).

Бишофит ускоряет всхожесть семян, активизирует рост и развитие растений, повышает их устойчивость к вредителям, болезням и другим неблагоприятным факторам, способствует снижению норм расхода или полного отказа от применения химических пестицидов и улучшению качества получаемой биопродукции (рис. 13).

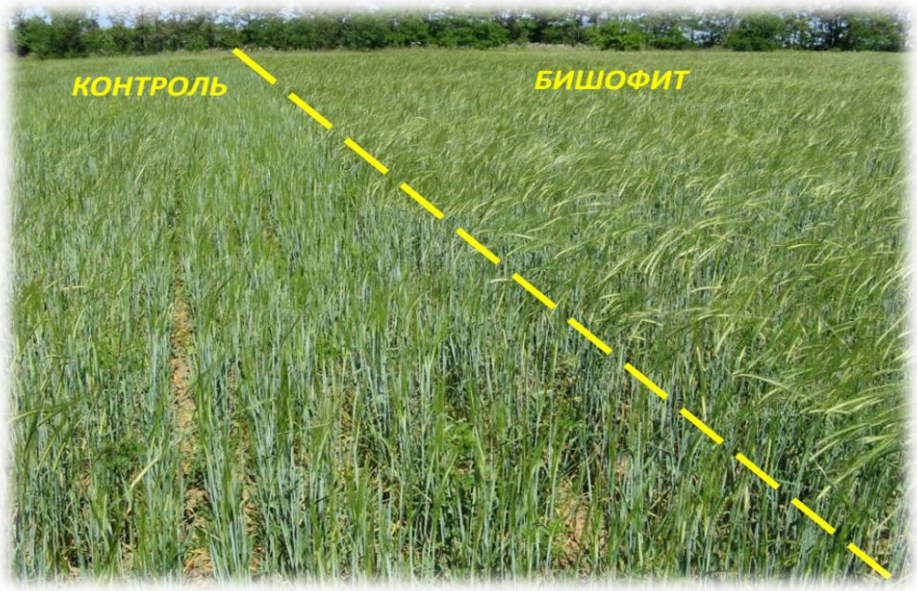

Рис. 13. Действие бишофита на посевы ячменя в лесозащищенном агроценозе

5.12. Достижению более высокого фитосанитарного эффекта способствует сочетание предпосевной обработки семян с внекорневой подкормкой посевов биорациональными средствами в указанных выше дозировках.

5.13. Повышение уровня эффективности защитных мероприятий и долговременная оптимизация фитосанитарной обстановки в агроценозах достигаются также за счет использования других биологически активных веществ (БАВ).

5.14. Для снижения заселенности зерновых культур крестоцветными блошками и трипсами рекомендуется опыливание посевов в краевых зонах агроценозов репеллентом СМ-87 (сосновая мука) из расчета 20 кг/га.

5.15. Значительное снижение численности озимой совки на посевах озимых культур достигается путем размещения в агроценозах ловушек (7 шт. / га), содержащих половой феромон вредителя.

5.16. Внесение в почву одновременно с посевом бахчевых культур пищевого аттрактанта лизин (ККЛ) в сочетании с суперфосфатом предотвращает повреждение бахчевых почвообитающими вредителями и обеспечивает существенную прибавку урожая.

5.17. Для повышения эффективности биорациональных средств в очагах массового размножения вредителей и предотвращения ши-

рокого распространения опасных инфекционных болезней рекомендуется локальное опрыскивание посевов в сочетании с микродобавками химических пестицидов.

5.18. Для эффективного подавления высокой численности вредной черепашки необходимо проводить обработку подстилки в лесополосах, особенно в хвойных, в период выхода клопов после зимовки (конец апреля – начало мая) химических инсектицидами.

5.19. Рациональное применение экологически безопасных средств защиты растений обеспечивает формирование среды для проявления регулирующей роли естественных биологических факторов. В агроценозах наблюдается накопление и активизация деятельности полезной биоты (рис. 14).

Рис. 14. Разнообразие полезных фаунистических агентов в лесоаграрном ландшафте

5.20. Внедрение в производство приемов экологически безопасной защиты растений, обусловливающих улучшение питания растений, повышение плодородия почв, а также применение приемов и средств, способствующих восстановлению биологического равновесия в защищенных лесополосами агроценозах, ведет к снижению загрязнения объектов окружающей природной среды и получению экологически безопасной растениеводческой продукции.

6. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АГРОЦЕНОЗОВ

6.1. Очистка биогеоценозов от техногенных загрязнителей (поллютанты, пестициды) должна осуществляться с использованием комплекса агротехнических и агролесомелиоративных приемов.

6.2. В агроценозах, подверженных техногенному загрязнению, защита растений от вредных организмов должна проводиться с применением экологически безопасных методов и средств (см. выше).

6.3. Активизация почвенной микрофлоры, обусловливающей снижение загрязненности почвы промышленными токсикантами и пестицидами, а также лучшая сохранность влаги в почве к началу сева осуществляется через проведение систематических культиваций с прикатыванием в сухую погоду и боронованием после выпадения осадков. Это способствует массовому уничтожению сорной растительности.

6. 4. Для очистки и оздоровления почв в техногенно загрязненных агроценозов целесообразно длительное выращивание сельскохозяйственных культур, обладающих способностью поглощать тяжелые металлы из почвы (кукуруза, люцерна, донник, гречиха сахалинская и др.). Рекультивация загрязненных пестицидами почв путем биологической очистки возможна при внесении в них биогумуса с последующим (в течение 8-9 лет) выращиванием топинамбура.

6.5. Важнейшее значение в предотвращении загрязнения агробиоценозов тяжелыми металлами и пестицидами имеют лесополосы. Подбор ассортимента древесно-кустарниковых пород при создании системы полезащитных лесных насаждений на загрязненной территории осуществляется с учетом географического районирования дере-

вьев и кустарников, соответствия их требовательности к экологическим условиям экосистем, газо- и пылеустойчивости древесных растений и функционального назначения насаждений. В санитарно-защитных зонах целесообразно создавать многопородные насаждения смешанного состава, обладающие наибольшей биологической устойчивостью и газопылеулавливающей способностью (рис. 15).

Рис. 15. Распределение разнообразия населения насекомых в санитарно-защитных зонах

6.6. В санитарно-защитных зонах, подверженных действию выбросов предприятий химического комплекса относительно устойчивыми являются тополя китайский и бальзамический, акация желтая, смородина золотая.

6.7. В агроценозах, прилегающих к предприятиям черной металлургии, наиболее целесообразно выращивание лесных полос, включающих вяз приземистый, акации белую и желтую, гледичию трехколючковую, тополя канадский, бальзамический и берлинский, тамарикс, шиповник обыкновенный.

На территориях, примыкающих к алюминиевым заводам повышенную устойчивость к воздействию поллютантов проявляют тополь

канадский, айлант высокий, акация желтая, гледичия трехколючковая, лох серебристый, смородина золотая, бирючина обыкновенная; среднеустойчивы – вязы приземистый и шершавый, боярышник обыкновенный, бузина красная и др. В фитоценозах, подверженных выбросам предприятий нефтеперерабатывающей промышленности, загрязнение агросреды в большей степени предотвращают такие древесные породы, как вяз обыкновенный, липа мелколистная, клен татарский, вяз приземистый, дуб красный, жимолость татарская.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Введение на агротерритории засушливой зоны искусственных насаждений ведет к преобразованию энтомофаунистических и микрофлористических сообществ через изменение разнообразия и обилия разных экологических групп биоты, агрегированности насекомых и фитопатогенов в лесополосах и прилегающих фитоценозах. Совокупное воздействие продольных и вспомогательных защитных лесонасаждений является основным фактором, влияющим на распределение видового и количественного обилия энтомофауны и микрофлоры в межполосном пространстве. С целью сохранения биоразнообразия, поддержания и активизации деятельности природных популяций энтомофагов планирование и проведение защитных мероприятий в лесомелиоративно обустроенном агроландшафте следует осуществлять с учетом зональности лесозащищенного поля и биоэкологических особенностей насекомых и фитопатогенов.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

С целью достижения и поддержания биоразнообразия в лесоаграрных экосистемах необходимо предусматривать:

- создание полей площадью 50-75 га для повышения саморегуляции экосистем.
- обогащение флористического разнообразия лесополос и их опушек цветущими и нектароносными видами растений для накопления и активизации естественных регуляторных механизмов.
- проведение истребительных мероприятий с учетом пространственной дифференциации биоты на полях в системе лесных полос.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агротехнический метод защиты растений / В. А. Чулкина [и др.]. – М., 2000. – 335 с.

2. Анюшин В. В. Видовой состав и особенности распределения жужелиц и чернотелок (*Coleoptera: Carabidae, Tenebrionidae*) в Краснотуранском бору Идринского лесхоза // Насекомые лесостепных боров Сибири: сб. науч. тр. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1982. – С. 76-97.

3. Арнольди К. В. К выяснению зональных закономерностей образования новых группировок насекомых и заселения лесопосадок ксерофильными видами при степном лесоразведении // Зоологический журнал. – 1952. – Т. 31. – № 3. – С. 329-345.

4. Арнольди К. В. О лесостепных источниках и характере проникновения в степь лесных насекомых при степном лесоразведении // Зоологический журнал. – 1953. – Т. 32. – № 2. – С. 175-194.

5. Арнольди К. В. О некоторых закономерностях сложения энтомокомплексов биоценозов при степном лесоразведении // Зоологический журнал. – 1951. – Т. 30. – № 4. – С. 289-292.

6. Арнольди К. В., Гиляров М. С., Образцов Б. В. Животный мир в условиях степного лесоразведения // Научные вопросы полезащитного лесоразведения. – 1951. – Вып. 1. – С. 199-251.

7. Арнольди К. В., Перель Т. С., Шарова И. Х. Влияние искусственных насаждений на напочвенных беспозвоночных глинистой полупустыни // Животные искусственных лесных насаждений в глинистой полупустыне. – 1971. – С. 34-54.

8. Артохин К. С. Основные принципы защиты растений и их реализация на озимой пшенице // Современные средства, методы и технологии защиты растений: материалы Международ. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2008. – С. 10-13.

9. Артохин К. С. Энтомоценоз люцерны: мониторинг и управление. – Ростов-на-Дону, 2000. – 200 с.

10. Баландин А. В. Формирование экологической среды в системе полезащитных насаждений в Тамбовской области // Наука и молодежь: новые идеи и решения: материалы II Международ. науч.-практ. конф. молодых исследователей. – Волгоград: Нива, 2008. – Ч. 2. – С. 6-8.

11. Белицкая М. Н. Влияние параметров лесополос на энтомофауну // Кулундинская степь: прошлое, настоящее, будущее: материалы III Международ. науч.-

практ. конф. – Барнаул, 2003. – С. 317-324.

12. Белицкая М. Н. Концептуально-методологические основы анализа энтомокомплексов насаждений различного хозяйственного назначения в засушливой зоне // IX Чтения памяти О. А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах: материалы Международ. конф. / Под ред. Д. Л. Мусолина, А. В. Селиховкина. – СПб.: СПбГЛТУ, 2016 б. – С. 6-7.

13. Белицкая М. Н. Концепция фитосанитарной оптимизации агроландшафта // Сб. ВНИИ агролесомелиорации. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2005. – С. 125-130.

14. Белицкая М. Н. Население насекомых в зоомелиоративных насаждениях Прикаспийского региона // Социально-экологические технологии. – 2016 а. – № 2. – С. 69-74.

15. Белицкая М. Н. Особенности фауны галлобразователей в полезащитных лесополосах аридной зоны // Экология России: на пути к инновациям. – 2015 а. – № 11. – С. 105-107.

16. Белицкая М. Н. Распределение напочвенных жесткокрылых в системе ЗЛН засушливой зоны //. Вопросы науки. – 2015 б. – Т. 2. – С. 55-59.

17. Белицкая М. Н. Экологические аспекты управления фитосанитарным состоянием лесоаграрных ландшафтов аридной зоны: автореф. дис. … д. б. н. – Краснодар, 2004. – 49 с.

18. Белицкая М. Н. Экологическое значение лесохозяйственных мероприятий в оптимизации санитарного состояния защитных лесных насаждений // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2016 в. – № 67. – С. 283-287.

19. Белицкая М. Н. Эколого-адаптивные приемы контроля численности вредителей в лесомелиоративно обустроенных экосистемах // Наука. Мысль. – 2018. – Т. 8. – № 2. – С. 1-10.

20. Белицкая М. Н., Грибуст И. Р. Насекомые защитных насаждений аридной зоны // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2009. – Вып. 187. – 55 с.

21. Белицкая М. Н., Грибуст И. Р. Оптимизация фитосанитарного состояния лесомелиоративных комплексов // Вестник аграрной науки Дона. – 2016. – Т. 2. – № 34. – С. 42-49.

22. Белицкая М. Н., Грибуст И. Р. Структура энтомофауны полезащитных насаждений // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2014. – Вып. 207. – С. 84-95 с.

23. Белицкая М. Н., Грибуст И. Р. Экологические аспекты защиты сельскохозяйственных культур в агролесных ценозах Нижнего Поволжья // Научно-агрономический журнал. – 2019. – № 2(105). – С. 40-45.

24. Белицкая М. Н., Грибуст И. Р., Нефедьева Е. Э. Состав и структура энтомофауны зеленых насаждений урбанизированных территорий // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2(47). – С. 7-18.

25. Белицкая М. Н., Прилипко Н. И., Алферова Г. А. Влияние антропогенного

пресса на разнообразие энтомофауны древесных растений // Международные научные исследования. – 2017. – № 1(30). – С. 25-29.

26. Богач Я., Поспишил Я. Жужелицы. (*Coleoptera, Carabidae*) и стафилиниды (*Coleoptera, Staphylinidae*) пшеничного и кукурузного полей во взаимосвязи с окружающими биотопами // Экология. – 1984. – № 3. – С. 22-34.

27. Бокина И. К. Севооборот и вредители яровой пшеницы // Защита и карантин растений. – 2005. – № 6. – С. 20-21.

28. Бокина И. К. Экологическая оценка интенсивной технологии возделывания яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири // Современные средства, методы и технологии защиты растений: материалы Международ. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2008. – С. 26-30.

29. Бусарова Н. В. Структурно-функциональная организация сообществ членистоногих полезащитных полос в условиях лесостепной зоны // Биоразнообразие и роль животных в экосистемах: материалы IV Международ. науч. конфер. – Днепропетровск: ДНУ, 2007 а. – С. 242-245.

30. Бусарова Н. В. Экологическое значение фаунистических рефугиумов для биоразнообразия региона // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2007 б. – Т. 9. – № 4. – С. 870-874.

31. Вавин В. Г., Надеин С. В. Влияние полезащитных лесополос на фитосанитарное состояние посевов // Земледелие. – 2004. – № 3. – С. 33.

32. Васильева Н. Н., Демкин В. И. Агротехнические меры борьбы со стеблевыми хлебными пилильщиками // Защита и карантин растений. – 2005. – № 9. – С. 22.

33. Вилкова Н. А., Танский В. И. Экологические особенности агроэкосистем и интегрированная защита растений // Защита и карантин растений. – 1994. – № 12. – С. 8-11.

34. Воронцов А. И. Биологические основы защиты леса. – М.: Высшая школа, 1963. – 216 с.

35. Воронцов А. И., Мозолевская Е. Г., Соколова Э. С. Технология защиты леса. – М.: Экология, 1991. – 304 с.

36. Всеволодова-Перель Т. С., Сиземская М. Л. Изменение почвенной мезофауны и некоторых свойств лугово-каштановй почвы при лесоразведении в Прикаспии // Почвоведение. – 2000. – № 11. – С. 1356-1364.

37. Глазунова Н. Н. Влияние лесополос на энтомофауну в агроценозе озимой пшеницы // Защита и карантин растений. – 2007. – № 4. – С. 44-45.

38. Глебов А. И. Дифференцированный подход к борьбе с личинками вредной черепашки // Защита и карантин растений. – 1999. – № 5. – С. 12.

39. Грибуст И. Р. Анализ населения насекомых на полях в системе лесных полос // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11: Естественные науки. – 2014 а. – № 2(8). – С. 27-35.

40. Грибуст И. Р. Минирующие насекомые в лесополосах аридного региона

// VIII Чтения памяти О. А. Катаева. Вредители и болезни древесных растений России: Материалы Международ. конф., Санкт-Петербург, 18-20 нояб.014 г. / Под ред. Д. Л. Мусолина и А. В. Селиховкина. – СПб.: СПбГЛТУ, 2014 б. – С. 24.

41. Грибуст И. Р. Некоторые экологические аспекты регулирования фитосанитарного состояния лесонасаждений на урбанизированной территории // Экология России: на пути к инновациям: межвуз. сб. науч. тр. / Сост. Т. В. Дымова. – Астрахань, 2018 б. – С. 68-71.

42. Грибуст И. Р. Разнообразие и пространственная дифференциация минирующих насекомых в защитных лесных насаждениях // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. –2015. – Вып. 211. – С. 19-32.

43. Грибуст И. Р. Роль и место полезных насекомых в составе сообществ лесомелиоративных комплексов // Наука. Мысль. – 2016 а. – Т. 6. – № 7-2. – С. 78-83.

44. Грибуст И. Р. Роль преобладающих видов минирующих насекомых в защитных лесополосах // Экология России: на пути к инновациям: межвузовский сборник науч. тр. / Сост. Т. В. Дымова. – Астрахань: Изд-во Нижневолжского экоцентра. – 2015. – Вып. 9. – С. 117-120.

45. Грибуст И. Р. Современные данные о малоизвестных вредителях листвы защитных лесных насаждений аридного региона // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2016 б. – № 67. – С. 173-176.

46. Грибуст И. Р. Структурное разнообразие населения насекомых защитных лесных насаждений // Проблемы природоохранной организации ландшафтов: материалы Международ. науч.-практ. конф., посв. 100-летию кафедры Лесоводства и лесных мелиораций (24-25 апр. 2014 г.) / Ред. кол.: С. С. Таран [и др.]; НИМИ ДГАУ. – Новочеркасск: Лик, 2014 в. – Ч. 1. – С 88-94.

47. Грибуст И. Р. Экологическая оценка состава и структуры энтомофауны агроландшафтов Нижнего Поволжья: автореф. дис. … к. с.-х. н. – Волгоград, 2009. – 20 с.

48. Грибуст И. Р. Экологические аспекты стабильности лесомелиоративных комплексов: принцип усложнения фитоценоза // Научно-агрономический журнал. – 2018 а. – № 2(103). – С. 63-65.

49. Грибуст И. Р. Экологические элементы активизации энтомофагов в насаждениях засушливой зоны // Наука. Мысль. – 2019. – Т. 9. – № 1. – С. 55-70.

50. Грибуст И. Р., Семенютина А. В. Оптимизация регуляторной роли энтомофагов в дендрологических насаждениях // Международные научные исследо-вания. – 2017. – № 1(30). – С. 20-24.

51. Дроботов Н. Н. Экологическая характеристика энтомофауны защитных лесных насаждений и приемы ее регулирования: автореферат дис …. к. с.-х. н. – Волгоград, 2005. – 20 с.

52. Дудкин И. В. Травяная флора лесных полос и граничащих с ними местообитаний // Ресурсосберегающие технологии земледелия: материалы Между-народ. науч.-практ. конф. – Курск, 2005– С. 476-491.

53. Еремеева Н. И. Население жужелиц агроценоза // Энтомологические исследования в Западной Сибири: тр. Кемеровского РЭО. – Кемерово, 2005. – Вып. 3. – С. 13-18.

54. Жичкина Л. Н. Влияние агротехнических приемов на развитие пшеничного трипса // Защита растений. – 2003. – № 7. – С. 20.

55. Жученко А. А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция). – Пущино: ОНТИГНЦРАН, 1994. – 148 с.

56. Засоба В. Н. Современное состояние биоты искусственных лесных массивов степного Предкавказья // Защитное лесоразведение, мелиорация и проблемы земледелия в Российской Федерации: материалы Международ. науч.-практ. конф., Волгоград, 23-26 сент. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2008. – С. 116-118.

57. Захаренко В. А. Теоретические и технологические основы формирования высокопродуктивных агроландшафтов // Защита растений. – 2000. – № 9. – С. 16-18.

58. Захаров В. В. Принципы дифференциации межполосного пространства на зоны // Бюл. ВНИАЛМИ. – Волгоград, 1971. – Вып. 11(65). – С. 3-6.

59. Исмаилов В. Я. Коваленков В. Г., Надыкта В. Д. Биологический метод: прошлое, настоящее, будущее // Защита и карантин растений. – 2002. – № 3. – С. 13-15.

60. Исмаилов В. Я., Надыкта В. Д. Регуляция численности фитофагов с помощью синтетических половых феромонов // Защита и карантин растений. – 2002. – № 5. – С. 16-18.

61. Каменченко С. Е., Лебедев В. Б., Петрова Н. М. Борьба с вредной черепашкой // Защита и карантин растений. – 2003. – № 5. – С. 19-25.

62. Кандыбин Н. В. Проблемы микробиометода // Защита и карантин растений. – 1995. – № 6. – С. 10-11.

63. Капусткина А. В., Нефедова Л. И. Топическая специфичность вредной черепашки при питании на репродуктивных органах современных сортов озимой пшеницы // Вестник защиты растений. – 2008. – № 4. – С. 12-21.

64. Коваленков В. Г. Качественная и структурная перестройка вредной для сельхозкультур энтомоакарифауны в условиях нарастающего применения инсектоакарицидов и пути фитосанитарного оздоровления агроэкосистем (на примере Ставрополья) // Современные средства, методы и технологии защиты растений: материалы Международ. практ. конф. – Новосибирск, 2008. – С. 81-85.

65. Коваленков В. Г. Особенности качественной и структурной перестройки энтомофауны в агроландшафтах Юга России // Доклады РАСХН. – 2005. – № 2. – С. 20-23.

66. Коваленков В. Г., Тюрина Н. М. Деятельность энтомофагов: управляем ли процесс? // Защита и карантин растений. – 1993. – № 7. – С. 7-8.

67. Котлярова Е. Г., Лаптиев А. Б. Особенности распределения энтомофауны по структурным элементам агроландшафта // Вестник РАСХН. – 2009. – № 1. – С. 40-42.

68. Красавина Л. П., Дорохова Г. И. Растения-нектароносы в биологической

защите растений // Защита и карантин растений. – 2008. – № 7. – С. 20-22.

69. Крюкова Е. А., Белицкая М. Н. Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем лесоагарного ландшафта. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2005. – 154 с.

70. Кулик К. Н. Опустынивание в России и агролесомелиорация в борьбе с ним // Защитное лесоразведение в Российской Федерации: материалы Международ. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию Всерос. НИИ агролесомелиорации. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2011. – С. 4-9.

71. Кулик К. Н. Роль защитных лесных насаждений в формировании аридного пояса России // Вековой опыт формирования лесных экосистем в агроландшафтах засушливого пояса России: материалы Международ. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Нижневолж. станции по селекции древ. пород. – Волгоград, 2003. – С. 9-15.

72. Лахидов А. И. Агроландшафтные экосистемы и сохранение энтомофагов // Защита растений. – 2004. – № 9. – С. 32-33.

73. Лыков А. М. Введение в биогеоценотическое (адаптивно-биосферное) земледелие // Плодородие. – 2006. – № 1. – С. 27-32.

74. Люри Д. И. Экотон между лесом и степью как мембранная система // Известия АН СССР. Серия: география. – 1989. – № 6. – С. 16-28.

75. Мартемьянов В. В., Бахвалов С. А. Экологические взаимосвязи в системе триофтрофа и их влияние на развитие и популяционную динамику лесных филлофагов // Евроазиатский энтомологический журнал. – 2007. – № 6(2). – С. 205-221.

76. Махоткин А. Г. Влияние обработки почвы на вредителей // Защита и карантин растений. – 2001. – № 9. – С. 18 – 14.

77. Махоткин А. Г. Что на обочине? // Защита и карантин растений. – 2008. – № 7. – С. 13-14.

78. Махоткин А. Г., Махоткина Л. Я., Гармашов В. В. Удобрения и вредоносность пшеничной мухи // Защита и карантин растений. – 2003. – № 11. – С. 22-24.

79. Мельниченко А. Н., Мезенцев А. И., Байдык Г. В. Полезащитные лесные полосы и размножение животных полезных и вредных для сельского хозяйства. – М., 1949. – 359 с.

80. Миноранский В. А. Сохранение полезной биоты – неотъемлемое условие беспестицидных технологий // Экологически безопасные и беспестицидные технологии получения растениеводческой продукции: материалы. Всесоюз. науч.-практ. совещ. – Пущино, 1994. – Ч. II. – С. 5-8.

81. Миронова Н. В. Энтомофауна полезащитных полос юга Нижегородской области // Поволжский экологический журнал. – 2005. – № 1. – С. 86-91.

82. Митрофанов В. И., Секерская Н. П., Трикоз Н. Н. Роль полезной биоты в агрофитоценозах // Агрохимия. – 1995. – № 4. – С. 80-84.

83. Мозолевская Е. Г., Белова Н. К., Кузьмичев Е. П. Оптимизация взаимоотношений древесной растительности с дендрофильными насекомыми и фитопатогенными грибами в насаждениях крупных городов // Экологические основы оптимизации

урбанизированной среды: тез. докл. Международ. рабочего совещ. – Тольятти: Институт экологии Волжского бассейна РАН, 1992. – Ч. 2. – С. 140-142.

84. Монастырский О. А. Биологизация защиты растений: отставание России становится все более заметным // Защита и карантин растений. – 2007. – № 3. – С. 20-21.

85. Мухин Ю. Л. Структурно-функциональная оптимизация сообществ насекомых в системе лесополоса – поле // Агролесомелиорация: проблемы, пути их решения, перспективы: материалы Международ. конф. – Волгоград, 2001. – С. 52-54.

86. Мухин Ю. П. Влияние приопушечных посевов горчицы на фауну пчелиных (*Hymenoptera, Apoidea*) // Бюл. ВНИИ агролесомелиорации. – Волгоград, 1975. – Вып. 1(17). – С. 27-28.

87. Мухин Ю. П. Результаты системно-ландшафтного изучения энтомофауны Поволжья и Нижнего Дона // Экология лесоаграрного ландшафта: сб. науч. тр. – Волгоград, 1986. – Вып. 2(88). – С. 63-73.

88. Мухин Ю. П. Формирование доминантных видов фауны хищных насекомых напочвенного яруса и травостоя в лесоаграрных ландшафтах Поволжья и Нижнего Дона // Бюл. ВНИИ агролесомелиорации. – Волгоград, 1984. – Вып. 1(42). – С. 61-63.

89. Мухин, Ю. П. Формирование энтомофауны в системе полезащитных насаждений // Экологическая и экономическая роль защитных лесных насаждений в лесоаграрном ландшафте: сб. науч. тр. – Волгоград, 1985. – С. 67-75.

90. Надыкта В. Д., Исмаилов В. Я., Коваленков В. Г. Биологическая борьба с вредителями: ученые предлагают. Дело за внедрением // Защита и карантин растений. – 2007. – № 4. – С. 19-21.

91. Никитенко В. Г. Из опыта борьбы с клопом-черепашкой // Защита и карантин растений. – 2001. – № 3. – С. 17-18.

92. Никитенко В. Г., Демкин В. И., Никитенко Ю. В. Учитывая биологические особенности хлебной жужелицы // Защита и карантин растений. – 2001. – № 8. – 22 с.

93. Новожилов К. В. На приоритетных направлениях // Защита и карантин растений. – 1995. – № 11. – С. 6-8.

94. Павловский Е. С., Петров В. И. Агролесомелиорация и адаптивное природопользование в аридной зоне // Лесомелиорация и ландшафт: сб. науч. тр. – Волгоград, 1993. – Вып. 1(105). – С. 5-11.

95. Петров В. И. Современное состояние и адаптивная реконструкция аридных агроландшафтов // Вековой опыт формирования лесных экосистем в агроландшафтах засушливого пояса России: материалы Международ. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2003. – С. 157-161.

96. Понуровский А. Я. Влияние полезащитных лесонасаждений на энтомофауну посевов пшеницы // Биологический метод в защите растений. – 1974. – С. 92-93.

97. Попович Л. П. Экологическое значение лесных полос // Лесное хозяйство. – 1993. – № 4. – С. 32-33.

98. Пшеничникова Н. М. Влияние лесных полос и характера землепользования

полей на энтомофауну межполосных пространств // Зоологический журнал. – 1961. – Т. 40. – № 9. – С. 1364-1377.

99. Размещение насекомых-хортобионтов в агроэкосистемах Подмосковья / В. М. Афонина [и др.] // Зоологический журнал. – 2004. – № 9. – С. 130-138.

100. Раков А. Ю. Лесная полоса – основной ландашфтообразующий элемент в степных регионах / Вестник с.-х. науки. – 1991. – № 11. – С. 119-123.

101. Сейфулина Р. Р. Пауки-герпетобионты (*Arachnida, Aranei*) в агроэкосистемах Подмосковья (видовой состав, пространственное размещение и сезонная динамика) // Зоологический журнал. – 2005. – Т. 84. – № 3. – С. 330-346.

102. Синещеков В. Е., Южаков А. И. Лесополосы в агроландшафтах южной лесостепи Западной Сибири // Аграрная наука. – 2002. – № 1. – С. 13-14.

103. Скуратов И. В., Грибуст И. Р. Состояние защитных лесных полос и ассоциации вредной биоты в них // Экологическая безопасность и охрана окружаю-щей среды в регионах России: теория и практика: материалы Всерос. науч.-практ. конф. / Отв. редактор Е. А. Иванцова. – Волгоград: ВолГУ, 2015. – С. 210-215.

104. Скуратов И. В., Крюкова Е. А. Особенности патологии древесных растений в насаждениях Нижнего и Среднего Поволжья. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2014. – № 2. – С. 69-74.

105. Соколов М. С. Разработка и реализация институтами РАСХН эколого-биоценотической концепции и стратегии долгосрочной агроценотической регуляции // Агрохимия. – 1996. – № 6. – С. 103-120.

106. Соколов М. С., Терехов В. И. Современная концепция биологической защиты растений // Агрохимия. – 1995. – № 4. – С. 90-98.

107. Соколов М. С., Филипчук О. Д. Биоразнообразие ландшафта – необходимое условие повышения экологической устойчивости его доминант // Вестник РАСХН. – 1998. – № 2. – С. 33-36.

108. Состояние фауны насекомых зоомелиоративных насаждений с участием саксаула черного в Северном Прикаспии / М. Н. Белицкая [и др.] // Репутациология. – 2017. – № 1(43). – С. 8-13.

109. Стриганова Б. Р., Порядина Н. Н. Животное население почв бореальных лесов Западно-сибирской равнины. – М., 2005. – 234 с.

110. Сухорученко Г. И. Экотоксический мониторинг – основа рационального применения пестицидов // Защита и карантин растений. – 2005. – № 1. – С. 18-19.

111. Танский В. И. Влияние саморегуляции агроэкосистем полевых культур на эффективность агротехнических мер защиты растений // Вестник защиты растений. – 2006. – № 1. – С. 21-69.

112. Чеканышкин А. С. Модель высокопродуктивных лесоаграрных ландшафтов // Земледелие. – 2005. – № 1. – С. 4-5.

113. Черезова Л. Б. Закономерности формирования фауны напочвенных жесткокрылых (*Insecta, Coleoptera*) при антропогенной трансформации песков Нижнего

Дона: автореф. дисс…к. б. н. – М., 1990. – 16 с.

114. Черезова Л. Б. Смена группировок напочвенной энтомофауны в процессе антропогенной трансформации нарушенной песчаной степи // Тез. докл. Всесоюз. школы молодых ученых и специалистов по современным проблемам защитного лесоразведения и охраны природы. – Минск, 1987 г. – Волгоград, 1987 а. – С. 113-114.

115. Черезова Л. Б. Формирование комплексов напочвенной энтомофауны полезащитных лесных полос на песчаных почвах (на примере жужелиц и чернотелок) // Защита агролесомелиоративных насаждений и степных лесов от вредителей и болезней: Сб. науч. тр. – Волгоград, 1987 б. – Вып. 3(92). – С. 127-133.

116. Черезова Л. Б., Комаров Е. В. Опушки лесных полос как стации формирования специфичных комплексов жесткокрылых в агроландшафте // Бюл. ВНИАЛМИ. – М., 1989. – Вып. 3(58). – С. 21-26.

117. Чернышев В. Б. Экологическая защита растений. Членистоногие в агроэкосистеме / Учебное пособие. – М. МГУ, 2001. – 136 с.

118. Чертова Т. С. Биологически активные вещества в защите растений // Защита и карантин растений. – 2000. – № 6. – С. 58-62.

119. Чулкина В. А., Чулкин Ю. И Управление агроэкосистемами в защите растений. – Новосибирск, 1995. – 202 с.

120. Шаманская Л. Д. Эффективность новых средств защиты растений на основе природных биологически активных веществ // Современные средства, методы и технологии защиты растений: материалы Международ. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2008. – С. 209-212.

121. Штерншис М. В. Перспективные направления биологической защиты растений в условиях Западной Сибири // Современные средства, методы и технологии защиты растений: материалы Международ. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2008. – С. 209-212.

122. Яркулов Ф. В. Как мы используем природных энтомофагов // Защита и карантин растений. – 1995. – № 2. – С. 4-5.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Влияние лесомелиоративного обустройства агроландшафта на обилие и распределение насекомых

Группы видов	Насекомые	Обилие в биотопах, % от общей численности				
		Безлесная степь	Степные угодья среди лесополос	Лесозащищенные агроценозы	Опушки лесонасаждений	Полезащитные лесные полосы
1	2	3	4	5	6	7
Виды-убиквисты	*Pedinus femoralis* L.	5-25	5-25	5-25	2-5	2-5
	Harpalus hirtipes Pz.	2-5	2-5	2-5	5-25	2-5
	Pimelia subglobosa Pall.	1	25-55	1	2-5	2-5
Широкие индикаторы	*Gonocephalum granulatum pusillun* F.	1	1	5-25	5-25	
	Corsyra fusula F.-W.	2-25		2-5	1	
	Tentyria nomas Pal.	1	5-25	2-5		
	Harpalus smaragdinus Duft.		1	2-5	2-5	
	Dermestes laniarius Ill.			5-25	5-25	5-25
	Opatrum sabulosum L.			2-5	2-5	2-5
	Calathus ambiguus Pk.		1		2-5	2-5
Индикаторы безлесной степи	*Anatolica abbreviata* Gebl.	25-55				
	Harpalus servus Duft.	25-55	1			
	Harpalus picipennis Duft.	2-5				
	Melanimon tibiale F.	1				
	Ptochus porcellus Boh.	1				
Индикаторы облесенных степных угодий	*Onthophagus furcatus* F.	1	2-5			
	Blaps halophila F.-W.		1			
	Blaps lethifera Marsch.		1			
	Amphicoma vulpes F.		1		1	

Продолжение прилож. А

1	2	3	4	5	6	7
Индикаторы лесозащи-щенных агроценозов	*Anthicus antherinus* L.			2-5		
	Anthicus tristis Schmidt.			1		
	Pseudoophonus calceatus Duft.			1		
	Dermestes kaszabi Kalik.			1		
Индикаторы лесозащи-щенных агроценозов	*Hirticomus hispidus* Rossi.			5-25	2-5	
	Notoxus trifasciatus Rossi.			2-5	1	
	Harpalus distinguendus Duft.			2-5	2-5	
Индикаторы опушек	*Pleurophorus caesus* Ctz.				5-25	
	Harpalus froelichi Sturm.				2-5	
	Calosoma denticolle Gebl.				1	
	Otiorhynchus ligystici L.				1	1
Индикаторы полезащит-ных лесных насаждений	*Aphodius distinctus* Müll.				2-5	5-25
	Prosternon tessellatum L.				1	2-5
	Crypticus quisquilius L.				1	2-5
	Calosoma auropunctatum Hbst.					2-5
	Cneorhinus albinus Mts.					2-5
	Otiorhynchus raucus F.					2-5
	Otiorhynchus ovatus L.					2-5
	Dermestes erichsoni Gngl.					2-5
	Agrypnus murinus L.					2-5
	Calathus distinguendus Chd.					2-5

Приложение Б

Влияние параметров лесополос на численность насекомых (тыс. экз./га) и развитие болезней (%) в прилегающих агроценозах

Породный состав	Кол-во рядов	Фитофаги				Энто-мофаги	Болезни		
		вредная черепашка	жук-кузька	пшеничный трипс	злаковые мухи		бурая ржавчина	мучнистая роса	корневые гнили
Поволжская АГЛОС									
Дуб	4	7,3	0,7	53760,0	5,8	35,0	0	1,3	1,1
Дуб + клен	9	10,5	0,8	44800,0	12,5	29,2	0	5,6	2,3
Береза	3	20,8	0,2	176130,0	10,8	56,7	2,4	26,9	0,8
Береза	4	41,6	0,3	172350,0	15,8	53,3	6,2	20,8	1,7
Береза	5	35,9	0,6	167010,0	12,2	71,9	4,3	18,2	2,1
Береза	6	30,8	0,4	198820,0	12,9	60,6	17,2	24,7	3,3
Волгоградское ОПХ									
Вяз	3	0,1	4,0	70068,0	25,8	7,8	0	1,5	7,4
Дуб	3	0,1	2,8	63168,0	10,3	20,3	3,2	1,2	5,4
Дуб + вяз + груша	12	1,2	7,4	81200,0	24,0	22,6	7,9	9,5	7,9
Обливское ОПХ									
Сосна	3	4,8	5,0	7680,0	35,7	10,4	5,8	6,7	2,6
Сосна	6	4,0	2,8	5376,0	39,3	11,4	7,2	8,6	2,3

Приложение В

Фитосанитарное состояние посевов биологизированного севооборота

Насекомые, болезни	Озимая пшеница	Ячмень + многолетние травы	Многолетние травы	Яровая пшеница	Кукуруза	Гречиха
Фитофаги, тыс. экз./га						
Вредная черепашка	1,5	0,5	0	1,2	0	0
Хлебные жуки	1,6	0,7	0	1,3	0	0
Пшеничный трипс (млн экз./га)	152,3	182,6	0	126,5	0	0
Злаковые мухи	9,4	3,1	2,0	5,8	1,4	1,7
Хлебные блошки	22,9	14,4	4,5	25,5	1,3	1,3
Прочие	14,5	19,9	123,8	41,5	8,6	79,4
Энтомофаги тыс. экз./га						
	36,8	42,7	107,5	33,0	10,2	83,5
Болезни						
Мучнистая роса	23,1	14,5	0,1	8,4	-	5,5
Ржавчина	7,1	-	0	10,3	-	0
Корневые гнили	4,1	4,1	0,5	7,5	0,1	0,1

Приложение Г

Эффективность бацикола против крестоцветных блошек и горчичного листоеда на горчице

Вариант	Титр препарата, млрд. спор/ г (мл)	Крестоцветные блошки			Горчичный листоед		
		расход препарата, л (кг)/га	плотность жуков до обработки, шт./м^2	биологическая эффективность, %	расход препарата, л (кг)/га	плотность личинок, шт./м^2	биологическая эффективность, %
Бацикол, ж	3	10	50±1,6	94,3±2,6	15	213±4,1	100±4,3
		15	48±1,4	97,6±3,2	30	222±3,9	100±4,0
Бацикол, ж	1	10	47±1,0	89,8±2,4	15	208±4,7	98,9±6,7
		15	45±0,7	92,4±2,8	30	234±3,3	99,6±5,3
Бацикол, с.п.	45	1,5	49±1,6	95,2±1,9	1,5	185±5,0	99,5±7,0
		3,0	40±0,9	97,6±3,6	2,0	161±3,4	100±8,9
		4,0	43±1,0	98,7±2,5	-	-	-
Бацикол, с.п. + фастак, к.э.	45	1,5 ± 0,01	34±0,8	99,1±2,1	15±0,02	225±6,1	100±3,7
Фастак, к.э. (эталон)	-	0,15	40±1,2	82,9±1,9	0,15	198±3,9	71,3±6,3
Контроль	-	-	61*±1,5	72,2*±3,6	-	240*±5,4	234,7*±9,2

*Примечание: * – численность вредителей в контроле.*

Приложение Д

Микробиологическая активность пахотного горизонта почвы на вариантах предпосевной обработки семян ячменя

Вариант	Группы микроорганизмов, тыс. шт./га воздушно-сухой почвы			Интенсивность микробиологического процесса (МПА + КАА, млн, 1 г в/с почвы), ш.т/г
	общее кол-во на		микроскопические грибы	
	МПА	КАА		
Агат-25К	23410	108405	5,17	0,13
Биогумус	15370	9457	5,27	0,11
Бишофит, 10 %	4498	85635	5,20	0,03
Флавобактерин	25100	109212	5,09	0,13
Винцит (хим. эталон)	3080	40150	4,32	0,04
Контроль (без обработки)	3080	4960	6,17	0,03

Приложение Е

Ассортимент древесно-кустарниковых пород, используемых для привлечения и накопления полезной биоты в лесоаграрных ландшафтах

Порода	Природная зона	
	степная	сухостепная
1	2	3
Аморфа: калифорнийская	–	+
кустарниковая	–	+
Бересклет бородавчатый	+	+
Береза пониклая	+	–
Боярышник: Королькова	–	+
кроваво-красный	+	+
перисто-подрезанный	+	+
Бузина красная	+	+
Вишня: Бессея	+	+
войлочная	+	+
степная	+	–
магалебка	+	+
Гледичия обыкновенная	–	+
Груша обыкновенная	+	+
Жимолость: Королькова	+	+
татарская	+	+
Ива шелюга	+	+
Ирга: обыкновенная	+	+
обильноцветущая	+	+
Калина городовина	+	+
Карагана: древовидная	+	+
кустарниковая	+	+
мелколистная	+	+
туркестанская	+	+
Каштан конский	+	+
Кизильник: блестящий	+	–
многоцветковый	+	+
растопыренный	+	+
Клен: остролистный	+	–
полевой	+	+
Семенова	+	+
татарский	+	+
Лещина обыкновенная	+	–
Липа: мелколистная	+	+
крупнолистная	+	–

1	2	3
Лох: восточный	+	–
серебристый	+	–
узколистный	+	+
Облепиха крушиновая	+	+
Роза: войлочная	+	+
колючейшая	+	+
коричная	+	+
морщинистая	+	+
собачья	+	+
Робиния: псевдоакация	+	+
клейкая	–	+
новомексиканская	–	+
Рябина гибридная	+	–
Скумпия кожевенная	+	–
Слива колючая (терн)	+	+
Смородина золотая	+	+
Снежноягодник белый	+	+
Спирея городчатая	+	+
Черемуха: вергинская	+	+
обыкновенная	+	–
Яблоня: лесная	+	+
ягодная	+	+

СОДЕРЖАНИЕ

Введение…….. 3
1. Характеристика биотических сообществ лесоаграрного ландшафта…..... 5
2. 2. Обустройство сбалансированного агролесоландшафта……. 19
3. Экологически рациональное землеустройство и стабилизация агроценозов…… 26
4. Агротехнические мероприятия …… 29
5. . Экологически безопасные приемы и средства защиты растений от вредных организмов…….. 32
6. Мероприятия по снижению и предотвращению техногенного загрязнения агроценозов……..... 38
Заключение……. 41
Предложения производству…….. 41
Литература……..... 42
Приложение……..... 51

Белицкая Мария Николаевна, *Грибуст* Ирина Ромувалдовна,
Крюкова Елена Андреевна, *Федунова* Галина Викторовна

ЭКОЛОГИЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ФИТОСАНИТАРНЫМ СОСТОЯНИЕМ АДАПТИВНЫХ АГРОЛЕСОЛАНДШАФТОВ

Текст представлен в авторской редакции
Компьютерная верстка **В. Г. Гирявенко**
Ответственный за выпуск **В. П. Скачков**

Подписано в печать 08.06.20
Объем 3,1 уч.-изд. л. Заказ 19. Тираж 300 (Первый завод 100).

400062, Волгоград, Университетский проспект, 97.
Копировально-множительное бюро ФНЦ агроэкологии РАН