СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. АГРОНОМИЯ

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-14

BASIC PRINCIPLES OF ECOLOGICAL PROTECTION OF PLANTS IN IRRIGATED AGROLANDSCAPES

O. P. Komarova

All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture, Volgograd

Received 11.01.2021

Submitted 10.03.2021

Summary

The article presented methodological approaches to the creation of ecological plant protection systems, formulated the basic principles of ecological protection of plants in irrigated agrolandscapes. Approaches to the strategy of ecological protection of plants at three hierarchical levels (agrolandscape, crop rotation and agrocenosis) are proposed.

Abstract

Introduction. Currently, the development of plant protection systems focuses on the transition from the suppression of the number of individual species of phytophages to the general stabilization of the phytosanitary situation in agrolandscapes by creating conditions for the self-regulation of entomocomplexes of agrocenoses in the framework of the application of ecological plant protection systems. The most relevant in this regard is the focus not on the complete destruction of pests in agroecosystems, but on the management of the structure and number of biota not at the population, but at the biocenotic level. The purpose of protective measures is to curb the development of harmful components of agroecosystems at environmentally and economically acceptable levels. At the same time, a decrease in the pesticide load on agrocenoses is achieved, which is especially important in modern conditions of updating organic agriculture. **Object.** Entomocomplexes of irrigated agricultural landscapes of the Lower Volga region. **The purpose** of the research is to develop methodological approaches and formulate the basic principles of ecological protection of plants in irrigated agricultural landscapes. **Results and conclusions.** Approaches to the strategy of ecological protection of plants at three hierarchical levels (agrolandscape, crop rotation and agrocenosis) are proposed. At the agrolandscape level, the strategic objectives of ecological protection of plants are being solved to maintain the sustainability of the agroecosystem, preserve biological diversity and maintain the number of entomophages and entomopathogens that restrain the density of phytophages at an environmentally sound level. The tactical tasks for general improvement of phytosanitary state of crops are solved at the level of crop rotation, where phytosanitary stability is ensured primarily by optimized structure of crops during irrigation. Operational issues of direct management of populations of specific insect species are considered at the level of individual agrocenoses, while priority is given to agrotechnical and organizational and economic techniques. The basic principles of development of a system of protection of field crops in irrigated agrolandscapes of the Lower Volga region are described. The methodological approach adopted by us to the creation of a system for the protection of field crops in agrolandscapes with irrigation in south-eastern European Russia is based on the principles of ecological safety of landscapes with the determination of the optimal level and criteria for anthropogenic load on them without negative consequences for biota with stable functioning of agrolandscapes.

Key words: *ecological plant protection, methodological approaches, principles, irrigated agrolandscapes.*

Citation. Komarova O. P. Basic principles of ecological protection of plants in irrigated agrolandscapes. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2021. 1 (61). 144-152 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-14.

Conflict of interest. The author declare no conflict of interest.

УДК 632.7:633.3:631.67

**ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ
В ОРОШАЕМЫХ АГРОЛАНДШАФТАХ****О. П. Комарова**, кандидат сельскохозяйственных наук*ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия,
г. Волгоград*

Дата поступления в редакцию 11.01.2021

Дата принятия к печати 10.03.2021

Актуальность. В настоящее время в создании систем защиты растений делается акцент на переходе от подавления численности отдельных видов фитофагов к общей стабилизации фитосанитарной обстановки в агроландшафтах за счет создания условий для саморегуляции энтомокомплексов агроценозов в рамках применения экологических систем защиты растений. Наиболее актуальной в этой связи является ориентация не на полное уничтожение вредителей в агроэкосистемах, а на управление структурой и численностью биоты не на популяционном, а на биоценотическом уровне. Целью защитных мероприятий является сдерживание развития вредных компонентов агроэкосистем на экологически и экономически допустимых уровнях. При этом достигается снижение пестицидной нагрузки на агроценозы, что особенно важно в современных условиях актуализации органического земледелия. **Объект.** Энтомокомплексы орошаемых агроландшафтов Нижнего Поволжья. **Цель исследований** – разработать методологические подходы и сформулировать основные принципы экологической защиты растений в орошаемых агроландшафтах. **Результаты и выводы.** Предложены подходы к стратегии экологической защиты растений на трех иерархических уровнях (агроландшафт, севооборот и агроценоз). На уровне агроландшафта решаются стратегические задачи экологической защиты растений по поддержанию устойчивости агроэкосистемы, сохранению биологического разнообразия и поддержанию численности энтомофагов и энтомопатогенов, сдерживающих плотность фитофагов на экологически безопасном уровне. Тактические задачи по общему оздоровлению фитосанитарного состояния посевов решаются на уровне севооборота, где фитосанитарная стабильность обеспечивается в первую очередь оптимизированной структурой посевов при орошении. Оперативные вопросы непосредственного управления популяциями отдельных видов насекомых рассматриваются на уровне отдельных агроценозов, при этом приоритет отдается агротехническим и организационно-хозяйственным приемам. Изложены основные принципы разработки системы защиты полевых культур в орошаемых агроландшафтах Нижнего Поволжья. Принятый нами методологический подход к созданию системы защиты полевых культур в агроландшафтах с орошением на юго-востоке европейской России основан на принципах экологической безопасности ландшафтов с определением оптимального уровня и критериев антропогенной нагрузки на них без отрицательных последствий для биоты при устойчивом функционировании агроландшафтов.

Ключевые слова: экологическая защита растений, саморегуляция энтомокомплексов, фитосанитарный мониторинг, орошаемые агроландшафты.

Цитирование. Комарова О. П. Основные принципы экологической защиты растений в орошаемых агроландшафтах. *Известия НВ АУК*. 2021. 1 (61). 144-152. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-14.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Введение. В текущем столетии, наряду с изучением фитосанитарной ситуации в однополевых агроценозах, актуализируется проблема фитосанитарного мониторинга и агробиоценологической диагностики целостных агроэкосистем [2, 7, 11].

Переход от подавления отдельных видов вредителей на посевах сельскохозяйственных культур к общей стабилизации фитосанитарной обстановки в агроландшафтах и созданию условий для саморегуляции энтомокомплексов агроценозов возможен лишь при использовании экологических систем защиты растений [8, 13].

Среди положений стратегии и тактики экологической защиты растений основополагающим принципом определено сохранение и поддержание собственной устойчивости агроэкосистемы и организация защиты на основе принципа естественного регулирования в исторически сложившихся биоценозах [3, 5, 12]. Ведущим концептуальным направлением экологической защиты растений является акцент не на полное уничтожение вредителей в агроэкосистемах, а на управление структурой и численностью биоты, переходя от популяционного к биоценозному уровню [4, 9, 15].

Особую важность, особенно на текущем этапе реформирования сельскохозяйственного производства при недостаточном финансировании или полном его отсутствии, приобретают основные элементы интегрированной защиты, составной частью входящие в систему земледелия, – агротехнические и организационно-хозяйственные приемы (оптимизация сроков и способов посева, регулирование численности насекомых с помощью внесения удобрений и орошения, введение устойчивых сортов и очень ограниченное использование химических средств) [10, 14, 16].

В последние годы в рамках развития адаптивно-ландшафтных систем земледелия в защите растений актуален акцент на использование популяций энтомофагов и энтомопатогенов в управлении численностью вредных объектов в агроэкосистемах – агробиоценозов – на уровне, по крайней мере, полевых севооборотов [1, 4, 6]. При этом немаловажную роль играет фитосанитарный мониторинг в агроландшафтах.

Результаты и обсуждение. Исходя из концепции адаптивной интенсификации растениеводства и всего сельского хозяйства, экологическая защита растений в условиях орошения рассматривается нами в рамках агроландшафта, т.е. с учетом взаимовлияния обрабатываемых земель и прилегающих естественных стаций. По нашему мнению, подходы к стратегии экологической системы защиты растений должны быть различными для сельскохозяйственной культуры, севооборота и в целом для агроландшафта. Только при этих условиях возможно усиление собственной устойчивости энтомокомплексов (оптимизация соотношения «энтомофаг – фитофаг»), обеспечивающее минимальное использование средств оперативного сдерживания численности вредителей. При этом нами выделены три иерархических уровня (агроландшафт, севооборот, отдельный агроценоз). Цели и задачи защиты растений на каждом из этих уровней различны, однако окончательным итогом разработки экологических систем защиты растений должно стать сдерживание популяций фитофагов на экологически и экономически допустимом уровне (рисунок 1).

На иерархическом уровне агроландшафта решаются стратегические задачи экологической защиты растений. Целью является поддержание устойчивости агроэкосистемы, сохранение биологического разнообразия и поддержание численности энтомофагов и энтомопатогенов, сдерживающих плотность фитофагов на экологически безопасном уровне. Одной из ведущих составляющих экологической защиты, обеспечивающей стабилизацию энтомокомплексов, по нашему мнению, является оптимизация структуры агроландшафта в целом, реализуемая в рамках адаптивно-ландшафтной системы земледелия. Последняя должна обеспечивать создание полимерных агроландшафтов, включающих в себя достаточно значительные по площади участки естественных ценозов, полезащитные лесонасаждения, естественные и искусственные водоемы. Наличие таких элементов агроландшафта и минимизация антропогенного воздействия на них, с сохранением естественного биоразнообразия, обеспечивают благоприятные условия для обитания и выживания крупных популяций энтомофагов, в значительной степени способствующих стабилизации численности фитофагов на посевах. С этой точки зрения, в аридной зоне Юго-Востока европейской России одним из важнейших факторов, повышающих полимерность агроландшафта и разнообразие условий (экологических ниш), является орошение.

Рисунок 1 – Принципиальная схема уровней экологической системы защиты растений

Figure 1 – Schematic diagram of levels of ecological plant protection system

Тактические задачи по общему оздоровлению фитосанитарного состояния посевов решаются на уровне севооборота, где фитосанитарная стабильность обеспечивается в первую очередь оптимизированной структурой посевов при орошении. Многолетние (1982-2020 гг.) исследования, проведенные нами в Нижнем Поволжье, показывают, что фитосанитарное состояние орошаемых полевых севооборотов в значительной мере определяется долей участия в структуре севооборота многолетних трав и их равномерного пространственного распределения на севооборотном участке. Установлено, что при насыщении севооборотов многолетними травами до 43-57 % и их размещении вблизи полей культур, подвергающихся наиболее интенсивному технологическому прессингу, на последних существенно увеличиваются как общая численность энтомофагов (за счет горизонтальных миграций), так и общее разнообразие энтомокомплексов.

Оперативные вопросы непосредственного управления популяциями отдельных видов насекомых решаются на уровне отдельных агроценозов. Защита полевых культур в рамках конкретного поля основана на приоритете агротехнических и организационно-хозяйственных приемов. Это, главным образом, качественное и своевременное проведение комплекса предусмотренных зональной системой земледелия агротехнических мероприятий – оптимизация сроков и способов посева, системы обработки почвы, внесение удобрений и режим поливов, введение устойчивых сортов. Применение агротехнических и организационно-хозяйственных приемов, особенно в орошаемых условиях, позволяет обеспечить стабилизацию численности массовых видов фитофагов на посевах в пределах, не превышающих ЭПВ. Минимизация применения пестицидов достигается путем ведения постоянного мониторинга состояния популяций фито- и энтомо-

фагов, корректировки величин ЭПВ с учетом состояния посевов и соотношений численности видов в системах «фитофаг – энтомофаг», а также окончательного отказа от проведения химических обработок посевов по «календарному» принципу.

Комплексность проблемы фитосанитарной оценки сложных агроэкосистем, их многоуровневость и полисистемность подразумевают использование системного подхода для решения. Системный подход как методологическая основа создания систем защиты растений на адаптивно-ландшафтной основе позволяет выделить основные проблемы в решении научных и производственных задач и дает возможность спрогнозировать ситуацию, найти экологически безопасные направления управления численностью вредных объектов. Следует отметить, что при разработке экологических систем защиты растений невозможно обойтись без использования данных фитосанитарного мониторинга.

К проблемам управления энтомокомплексами в агроценозах относятся уточнение структуры энтомоценоза, определение функций элементов этой структуры, таких как фитофаги, энтомофаги, опылители, сапрофаги и др., и как результат – организация управляющей системы (экологической системы защиты растений), которая предотвратит ущерб от вредителей на экологически безопасном уровне с наибольшей экономической эффективностью.

В целом методологические положения стратегии и тактики экологической защиты растений основываются на поддержании собственной устойчивости агроэкосистемы и принципов естественного регулирования в энтомоценозах.

В основу исследований положены, прежде всего, биоценотические принципы, основанные на всестороннем изучении связей системы: «растение – вредитель – энтомофаг». Поскольку интегрированная защита растений заключается в ограничении численности вредных организмов при максимальном сохранении и усилении естественных механизмов регуляции численности фитофагов, большое значение имеет определение соотношения уровней численности вредных и полезных видов.

За концептуальную основу исследований нами принят принцип неразрывности экологических проблем и устойчивого получения продукции растениеводства в агроландшафтах с орошением.

Таким образом, выработанные нами основные методологические принципы разработки системы защиты полевых культур в орошаемых агроландшафтах Нижнего Поволжья включают ряд узловых сопрягающихся методологических и социально-экологических императивов, основанных на основных положениях целей, обозначенных ООН в 2015 г. в рамках Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года.

Основными принципами, следование которым обеспечит устойчивое функционирование агроландшафтов при минимизации пестицидной нагрузки, определены следующие:

Принцип фитосанитарной экранизации элементов системы земледелия. Система защиты растений от вредителей – важнейший блок системы земледелия, обеспечивающий регулирование и управление численностью фитофагов в почве, посевах сельскохозяйственных культур, семенном материале. Только в рамках адаптивно-ландшафтной системы земледелия возможно научно обоснованное сочетание агротехнических, организационно-хозяйственных, биологических и других методов борьбы с фитофагами. При разработке систем защиты растений каждый элемент системы земледелия важно оценивать с фитосанитарных позиций, строго ориентируясь на экологически и экономически обоснованные пороги вредоносности.

Принцип системности. Проблема сокращения численности фитофагов до хозяйственно безопасного уровня как основная задача блока защиты растений в рамках адаптивно-ландшафтных систем земледелия представляет собой узкую часть глобальной

проблемы создания устойчивых агроландшафтов, которая перекликается с общей проблемой устойчивого развития общества и требует системного подхода для рассмотрения во взаимосвязи с другими направлениями агроландшафтного земледелия.

Принцип экологичности. Составляет основу проектирования системы защиты растений. Его реализация включает использование экологических систем защиты растений, обеспечивающих саморегулирование энтомокомплексов в агроландшафтах за счет преимущественного применения нехимических способов защиты полевых культур в агроценозах; соблюдение экологических ограничений при применении пестицидов, среди которых важнейшим является использование химических средств при численности вредителей выше ЭПВ; соблюдение природоохранных зон вокруг водоемов; исключение попадания пестицидов в воду при орошении и т.д.

С этой точки зрения в экологических системах защиты растений основное внимание должен быть направлено на разработку способов и приемов по поддержанию экологического равновесия как в агроландшафтах, так и в прилегающих ландшафтах несельскохозяйственных угодий. В целом принцип экологичности систем защиты растений в рамках адаптивно-ландшафтных систем земледелия подразумевает сохранение среды обитания живых организмов как саморегулирующейся и саморазвивающейся системы.

Принцип целостности. Имеется в виду необходимость присутствия в структуре системы защиты растений отдельных элементов (факторов), находящихся во взаимодействии для получения эффективного результата защиты растений. При отсутствии составляющих ее элементов система защиты растений значительно снижает свою эффективность. Поэтому при разработке и реализации систем защиты растений необходимо учитывать все мероприятия, способствующие подавлению численности и снижению вредоносности фитофагов в течение всего периода нанесения вреда.

Принцип дифференциации. При разработке системы защиты растений предусматривают ее адаптацию к конкретным климатическим условиям, особенностям ландшафта, материальному обеспечению, а также к специализации хозяйства. Определяющим для выбора мероприятий в системах защиты растений в каждом конкретном хозяйстве должны стать результаты фитосанитарного мониторинга, учитывающие видовой состав фито- и энтомофагов, фазы их развития и соотношение численности.

Принцип адаптивности. Предполагает, что все элементы системы защиты растений необходимо соотносить с природными и организационно-экономическими условиями хозяйства (учитывать ландшафт, видовой состав, численность фитофагов, особенности используемых систем земледелия). Это служит дальнейшей конкретизацией принципа дифференциации систем защиты растений для каждого элемента (агроценоза) или группы элементов агроландшафта.

Принцип оптимизации. Представляет собой процесс выбора оптимального варианта из возможных (приведение системы в оптимальное состояние). Данный принцип указывает на необходимость научного обоснования методов и средств защиты растений в зависимости от биоэкологических особенностей развития насекомых, а также факторов антропогенного воздействия в рамках отдельных агроценозов.

В качестве важного элемента оптимизации блока защиты растений мы рассматриваем севообороты, в рамках которых предусматривается снижение пестицидной нагрузки за счет чередования культур и оптимизации состава культур с точки зрения оздоровления фитосанитарной обстановки.

Принцип альтернативности. При формировании системы защиты полевых культур в агроценозах возможно применение различных методов и средств для подавления вредных организмов. Принцип альтернативности позволяет выбрать наилучшую тактику подавления фитофагов в соответствии с принципами экологичности, адаптивности, дифференциации и оптимизации.

Принцип нормативности. Вытекает из требований научного подхода к обоснованию и разработке систем защиты растений и в значительной степени определяется энергоемкостью ландшафтов. В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства возникает острая необходимость строгого дозирования антропогенной нагрузки. Связано это с неоднозначным влиянием факторов интенсификации, поскольку каждый из факторов интенсификации может влиять на систему как положительно, так и отрицательно. Поэтому на каждом этапе проектирования систем защиты растений необходимо использовать нормативы. Следует иметь в виду, что их значения зависят от зональных особенностей и элементов агроландшафта.

Принцип сохранения биоразнообразия. Целью защитных мероприятий является создание такой саморегулирующейся системы, при которой не происходит полного уничтожения отдельных «вредных» для сельскохозяйственного производства видов. Исчезновение с лица земли любого «полезного», либо «вредного» для человека вида влечет необратимые экологические последствия. Для поддержания биоразнообразия в агроландшафтах необходимо оптимизировать соотношение природных и сельскохозяйственных угодий в целях сохранения насекомых в своих естественных условиях жизни.

Принцип планетарного единства. Так как циркуляция биосферных потоков (в том числе перенос химических средств защиты растений) носит глобальный (планетарный) характер, локальное действие источника, снижающего биоразнообразие, распространяется за пределы конкретного региона. Этот принцип важно учитывать на территориях, разделенных административными границами, но связанных генетически и являющихся единым биогеографическим комплексом.

Принцип предела (меры). Нельзя переходить границы, в пределах которых природная система способна к саморегуляции. Это значит, что только в рамках некоторых оптимальных размеров оправданы масштабы мероприятий по защите растений и отклонение от этих пределов снижает их эффективность. Несоблюдение данного принципа ведет к деградации природно-хозяйственных систем (конкретных агроландшафтов).

Принцип устойчивости в использовании агроландшафтов подразумевает использование управление процессами в агроландшафте щадящими методами и темпами.

Принцип экономической и экологической эффективности. Уровень продуктивности сельскохозяйственных культур, качество продукции, затраты ресурсов на единицу продукции должны экономически оправдывать применение систем (средств) защиты растений.

Параллельно с оценкой продуктивности системы необходимо учитывать степень поддержания экологического равновесия. Для этой цели в защите растений предполагается учитывать следующие показатели: количество видов энтомофауны (биоразнообразие), соотношение численности «полезных» и «вредных» видов, т.е. фитосанитарное состояние посевов сельскохозяйственных культур.

Следует отметить, что реализация заявленных принципов экологической защиты растений возможна, с одной стороны, на основе детального изучения взаимосвязей биотических компонентов в различных типах агроландшафтов, а с другой – при наличии достаточного ресурсного и кадрового обеспечения сельскохозяйственного производства.

Выводы. Таким образом, принятый нами методологический подход к созданию системы защиты полевых культур в агроландшафтах с орошением на юго-востоке европейской России основан на принципах экологической безопасности ландшафтов с определением оптимального уровня и критериев антропогенной нагрузки на них без отрицательных последствий для биоты при устойчивом функционировании агроландшафтов.

Библиографический список

1. Власенко Н. Г. Основные методологические принципы формирования современных систем защиты растений // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 4. С. 25-29.
2. Долженко В. И. Защита растений: настоящее и будущее // Плодородие. 2018. № 1 (100). С. 24-26.
3. Захаренко В. А. Пестициды в интегрированном управлении фитосанитарными рисками чрезвычайных ситуаций, вызываемых особо опасными вредителями в агроэкосистемах // Агрохимия. 2016. № 4. С. 25-36.
4. Зубков А. Ф. Развитие агробиоценологических исследований в России // American Scientific Journal. 2016. № 2-2. С. 20-27.
5. Коваленков В. Г. Биоценологический подход к управлению фитосанитарным состоянием агроэкосистем - наш приоритет // Защита и карантин растений. 2018. № 11. С. 3-8.
6. Коваленков В. Г. Научный и практический опыт построения биоценологического контроля фитосанитарного состояния агроэкосистем // Агрохимия. 2019. № 6. С. 50-63.
7. Мелихов В. В., Комаров Е. В., Комарова О. П. Орошение – основа повышения стабильности энтомоценозов в аридных условиях юго-востока России // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 1 (52). С. 34-39.
8. Семеренко С. А. Экология и защита растений // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2015. № 4 (164). С. 103-137.
9. Технологические особенности почвозащитного ресурсосберегающего земледелия (в развитие концепции ФАО) / М. С. Соколов [и др.] // Агрохимия. 2019. № 5. С. 3-20.
10. Экологические аспекты формирования систем земледелия и защиты растений / И. В. Дудкин [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 7. С. 2-7.
11. 5-Point programme for sustainable plant protection / T. Friche [et al.] // Environmental Sciences Europe. 2018. Vol. 30. Article 8. URL: <https://enveurope.springeropen.com/track/pdf/10.1186/s12302-018-0136-2>.
12. Agricultural Practice in Poland before and after Mandatory IPM Implementation by the European Union / Z. Sawinska [et al.] // Sustainability. 2020. V. 12. Iss. 3.
13. Matyjaszczyk E. Plant protection means used in organic farming throughout the European Union // Pest Management Science. 2018. V. 74. Iss. 3. Pp. 505-510.
14. Pandey G. Challenges and future prospects of agri-nanotechnology for sustainable agriculture in India // Environmental Technology & Innovation. 2018. V. 11. Pp. 299-307.
15. Recommended Regulated Non-Quarantine Pests: towards a wider and better application of the international concept in the EPPO region / C. Picard [et al.] // Biotechnologie Agronomie Societe et Environnement. 2019. V. 23. Iss. 1. Pp. 36-45.
16. Validation and implementation of principles of the Integrated Pest Management concept - sustainability and current challenges in pest endemic pulse bowl of India / O. P. Sharma [et al.] // Indian Journal of Agricultural Sciences. 2018. V. 88. Iss. 3. Pp. 474-481.

Conclusions. Thus, the methodological approach adopted by us to the creation of a system for the protection of field crops in agricultural landscapes with irrigation in southeastern European Russia is based on the principles of ecological safety of landscapes with the determination of the optimal level and criteria for anthropogenic load on them without negative consequences for biota with stable functioning of agricultural landscapes.

References

1. Vlasenko N. G. Basic methodological principles of the formation of modern plant protection systems // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2016. V. 30. № 4. Pp. 25-29.
2. Dolzhenko V. I. Plant protection: present and future // Plodorodie. 2018. № 1 (100). Pp. 24-26.
3. Zaharenko V. A. Pesticides in the integrated management of phytosanitary risks of emergencies caused by highly dangerous pests in agroecosystems // Agrohimiya. 2016. № 4. Pp. 25-36.
4. Zubkov A. F. Development of agrobiocenological research in Russia // American Scientific Journal. 2016. № 2-2. Pp. 20-27.

5. Kovalenkov V. G. Biocenotic approach to managing the phytosanitary state of agroecosystems is our priority // *Zashhita i karantin rastenij*. 2018. № 11. Pp. 3-8.
6. Kovalenkov V. G. Scientific and practical experience in constructing biocenotic control of the phytosanitary state of agroecosystems // *Agrohimija*. 2019. № 6. Pp. 50-63.
7. Melihov V. V., Komarov E. V., Komarova O. P. Irrigation is the basis for increasing the stability of entomocenoses in arid conditions of southeastern Russia // *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2019. V. 14. № 1 (52). Pp. 34-39.
8. Semerenko S. A. Ecology and plant protection // *Maslichnye kul'tury. Nauchno-tehnicheskij bjulleten' Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnyh kul'tur*. 2015. № 4 (164). Pp. 103-137.
9. Technological features of soil conservation conservation agriculture (in the development of the FAO concept) / M. S. Sokolov [et al.] // *Agrohimija*. 2019. № 5. Pp. 3-20.
10. Environmental aspects of the formation of systems of farming and plant protection / I. V. Dudkin [et al.] // *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii*. 2017. № 7. Pp. 2-7.
11. 5-Point programme for sustainable plant protection / T. Friche [et al.] // *Environmental Sciences Europe*. 2018. Vol. 30. Article 8. URL: <https://enveurope.springeropen.com/track/pdf/10.1186/s12302-018-0136-2>.
12. Agricultural Practice in Poland before and after Mandatory IPM Implementation by the European Union / Z. Sawinska [et al.] // *Sustainability*. 2020. V. 12. Iss. 3.
13. Matyjaszczyk E. Plant protection means used in organic farming throughout the European Union // *Pest Management Science*. 2018. V. 74. Iss. 3. Pp. 505-510.
14. Pandey G. Challenges and future prospects of agri-nanotechnology for sustainable agriculture in India // *Environmental Technology & Innovation*. 2018. V. 11. Pp. 299-307.
15. Recommended Regulated Non-Quarantine Pests: towards a wider and better application of the international concept in the EPPO region / C. Picard [et al.] // *Biotechnologie Agronomie Societe et Environnement*. 2019. V. 23. Iss. 1. Pp. 36-45.
16. Validation and implementation of principles of the Integrated Pest Management concept - sustainability and current challenges in pest endemic pulse bowl of India / O. P. Sharma [et al.] // *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2018. V. 88. Iss. 3. Pp. 474-481.

Author's Information

Komarova Olga Petrovna, Leading researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture» (400002, Volgograd, Timirjaseva Street, 9), Candidate of agricultural sciences,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9129-6932>, e-mail: komarova62@rambler.ru, тел. +79047729774

Информация об авторе

Комарова Ольга Петровна, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия» (400002, г. Волгоград, ул. им. Тимирязева, 9), кандидат сельскохозяйственных наук,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9129-6932>, e-mail: komarova62@rambler.ru, тел. +79047729774