УДК 632.7 : 632.93

ПУТИ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В АГРОЦЕНОЗАХ С ОРОШЕНИЕМ НА ЮГО-ВОСТОКЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

WAYS OF ECOLOGIZATION OF AGRICULTURAL CROP PROTECTION IN AGROCENOSSES WITH IRRIGATION IN THE SOUTHEAST EUROPEAN RUSSIA

О.П. Комарова, кандидат сельскохозяйственных наук

O.P. Komarova, candidate of agriculture

Всероссийский научно-исследовательский институт
орошаемого земледелия

All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture

Рассмотрены результаты изучения видового разнообразия энтомокомплексов в агроценозах орошаемых полевых культур на юго-востоке европейской части России. Представлены материалы результатов научных исследований по влиянию орошения на видовой состав энтомофауны фитоценоза и герпетобия. Доказано, что на орошаемых посевах в сравнении с неорошаемыми повышается биоразнообразие энтомокомплексов и наблюдается оптимизация их трофической структуры. При орошении отмечено формирование преимущественно полидоминантных энтомологических сообществ. За период наблюдений в составе энтомофауны орошаемых агроландшафтов зарегистрировано 1 712 видов, из которых 1 432 вида указаны для агроценозов. В естественных станциях агроландшафта отмечено 1 579 видов. В почвенном ярусе при орошении отмечено значительное увеличение численности жуужелиц – активных хищников многих опасных вредителей основных полевых культур (в 2,5-12,4 раза). Показана зависимость состава и структуры формирующихся в орошаемых севооборотах энтомокомплексов от используемого набора сельскохозяйственных культур. Проанализирована роль посевов многолетних трав как резерватов и источников миграции многоядных энтомофагов-герпетобионтов на прилегающие поля с высокой технологической нагрузкой. Предлагается способ оптимизации фитосанитарного состояния орошаемых севооборотов за счет смежного размещения полей культур с низкой и высокой степенью технологической нагрузки.

Results of studying the species diversity of entomocomplexes in agrosenoses of irrigated field crops in the South-East of the European part of Russia are considered. The materials of the results of scientific research on the effect of irrigation on the species composition of the entomofauna of the phytotier and the ground layer are presented. It has been proved that on irrigated crops, compared to non-irrigated crops, the biodiversity of entomocomplexes increases and their trophic structure is optimized. Irrigation marked the formation of predominantly poly-dominant entomological communities. During the observations, 1 712 species were recorded in the entomofauna of irrigated agrolandscapes, of which 1 432 species are indicated for agrocenoses. In the natural agrolandscapes stations 1 579 species are noted. In the ground layer of irrigation, there was a significant increase in the number of ground beetles – active predators of many dangerous pests of the main field crops (2.5-12.4 times). The dependence of structure and composition of the entomocomplexes which are formed in irrigated crop rotations on the used set of crops is shown. The role of crops of long-term herbs as wildlife reserves and sources of migration of polyphagous entomophagous-gerpetobionts on adjacent fields with high technological loading is analysed. The way of optimization of a phytosanitary condition of irrigated crop rotations due to adjacent placement of fields of cultures with low and high degree of technological loading is offered.

Ключевые слова: экология, защита растений, энтомофауна, видовой состав, орошение, агроландшафты

Key words: ecology, plant protection, entomofauna, species composition, irrigation, agrolandscapes

Введение. Загрязнение окружающей среды в последние годы становится основным фактором, угрожающим существованию человечества на планете, и приобрело

глобальный характер. Все развитые страны в той или иной степени в настоящее время переживают последствия разрушения окружающей природной среды [4].

Острота экологических проблем в России, в частности в защите растений от вредных организмов, побуждает акцентировать внимание на поиске нехими-

Жук кузька хлебный (*Anisoplia austriaca*)

ческих мер борьбы с фитофагами. Актуально в этой связи как за рубежом, так и в нашей стране развитие концепции экологической защиты растений, предполагающей использование безопасных средств и методов защиты растений, предпочтительно нехимических (организационно-хозяйственных, агротехнических, биологических). Ограниченное применение пестицидов допускается лишь в случаях превышения популяциями фитофагов экономических порогов вредоносности.

Важная роль, отводящаяся блоку защиты растений в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур, определяется значительной вредоносностью фитофагов, потери урожая от которых могут достигать 30-50%, а в отдельных случаях – до 100% [3].

Особенно актуальна эта проблема в условиях орошаемого земледелия, где обусловленные более высоким уровнем урожайности сельскохозяйственных культур системы их защиты от вредных организмов обладают большей эффективностью, а негативные последствия применения пестицидов усиливаются по сравнению с их негативным влиянием

при использовании в условиях богарного земледелия.

По этой причине в рамках научно-исследовательской работы изучали состояние как орошаемых агроценозов полевых культур (озимой пшеницы, кукурузы на силос, кукурузы на зерно, многолетних бобовых трав, смеси многолетних бобовых и мятликовых трав), так и выращиваемых в условиях сухого земледелия.

Материалы и методы. Исследования проводили в ФГУП «Орошаемое», являющемся опытно-производственной (экспериментальной) базой ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия», в 1988-2017 годах.

Методы исследований общеприняты в энтомологии (кошение энтомологическим сачком и учет напочвенной энтомофауны с использованием ловушек Барбера). Учеты проводили в течение вегетационного сезона (в период с апреля по сентябрь) еженедельно.

Результаты и обсуждение. В основу разработки стратегии и тактики экологических систем защиты сельскохозяйственных культур в условиях орошения был положен принцип усиления саморе-

гулирования энтомокомплексов в основном за счет применения агротехнических и организационно-хозяйственных методов, обеспечивающих получение высокого экономического эффекта при обеспечении экологической безопасности природной среды.

В организации экологической защиты растений предусматривается использование всех имеющихся средств и методов борьбы с вредными организмами. Она базируется на системе земледелия, разработанной для конкретной природной зоны и обеспечивающей оптимизацию фитосанитарной обстановки. Все защитные мероприятия при этом приобретают вспомогательное значение и направлены на предупреждение появления или подавление очагов повышенной вредоносности фитофагов, против которых агротехнические и организационно-хозяйственные мероприятия оказались недостаточно эффективны. Особое значение это имеет при возделывании сельскохозяйственных культур в условиях орошения, так как основные факторы, влияющие на развитие, численность и вредоносность вредных объектов, обеспеченность растений влагой и пита-

Жужелица медная (*Poecilus cupreus*)

тельными веществами, оптимизацию температуры и влажности воздуха в посевах, могут регулироваться человеком в значительно большей степени, чем на неорошаемых землях.

Орошение в аридных ландшафтах является ведущим фактором, позволяющим стабилизировать фитосанитарную обстановку. Устойчивое развитие энтомоценозов в таких ландшафтах определяется повышением их биоразнообразия и оптимизацией трофической структуры. В условиях орошения формируются преимущественно полидоминантные энтомологические сообщества. Так, в период проведения исследований состав фауны насекомых мелиорированных агроландшафтов Нижнего Поволжья насчитывал 1 712 видов, из них 1 432 вида были отмечены в агроценозах орошаемых полевых культур и 1 579 видов – в сопутствующих зональных и интразональных стадиях.

Наряду с увеличением видового разнообразия энтомокомплексов в орошаемых условиях существенно меняется их трофическая структура. При проведении сравнительных учетов численности энтомофауны было установлено увеличение на орошаемых посевах относительной численности хищных и паразитических видов насекомых. Соотношение суммарной численности хищников и вредителей составляло в условиях орошения 1:1,9, в неорошаемых условиях оно увеличилось до 1:6,1. При

отмеченном соотношении энтомофагов и фитофагов на орошаемых посевах хищники полностью уничтожают вредителей [5]. А на неорошаемых посевах естественного регулирования численности фитофагов не происходит, и при превышении экономических порогов вредоносности необходимы химические средства борьбы с вредными насекомыми.

То есть в условиях орошения создается реальная возможность сохранения урожая и снижения пестицидной нагрузки на 40-50%.

Результаты исследований показали также значительное увеличение численности хищников напочвенного яруса энтомокомплекса, в частности жужелиц, на орошаемых посевах. Доминирующие в экспериментальных учетах виды жужелиц в условиях орошения – *Poecilus cupreus* L., *Pseudoophonus rufipes* Deg., *Bembidion properans* Steph., *Clivina fossor* L., *Poecilus nitens* Chaudoir, *Harpalus distinguendus* Duft. – указаны в качестве активных хищников многих опасных вредителей основных полевых культур [1, 2, 6].

Так, данные учетов с использованием почвенных ловушек показали, что в орошаемых агроценозах численность жужелиц, среди которых доминировали виды со смешанным типом питания, в 2,5-12,4 раза выше, чем на неорошаемых посевах.

В формировании устойчивых саморегулирующихся энтомокомплексов важ-

нейшая роль принадлежит севооборотам, включающим посевы многолетних трав. При научно обоснованном подборе культур, качественном и своевременном выполнении всех предусмотренных агротехнических мероприятий в севооборотах численность фитофагов и количество сегетальной растительности не превышают экономических порогов вредоносности.

Исследования показали, что в севооборотах с различным насыщением многолетними травами складывались неравноценные условия для обитания энтомофауны. При этом основополагающим фактором, влияющим на видовой состав и динамику численности насекомых, являлась степень антропогенного воздействия при возделывании различных культур в севообороте.

Многолетнее изучение динамики численности основных трофических групп насекомых, проведенное в 1988-2017 годах в условиях юго-востока европейской части России, показало, что особенно неблагоприятная энтомологическая ситуация наблюдалась в севообороте с наличием только пропашных культур. Поля в таком севообороте в течение длительного периода подвергаются интенсивным механическим и химическим воздействиям; растительный покров, формирующий необходимый для мезофильных энтомофагов микроклимат, образуется лишь в начале лета. Эти причины определяют формирование монодоминантных

энтомологических сообществ с низким видовым разнообразием. Так, в период проведения исследований на посевах кукурузы выявлено 27 доминантных и субдоминантных видов из 15, отмеченных на культуре. Кроме того, в севообороте, включающем только пропашные культуры, технологический цикл выращивания которых от посева до уборки ограничен несколькими месяцами весенне-летнего периода, все биологические процессы ежегодно прерываются, способствуя регулированию биоценоза и деградации почвы. Поскольку ежегодные антропогенные воздействия на экосистему полей в таком севообороте не позволяют абсолютному большинству видов проходить свой цикл развития, энтомофаги и паразиты являются временными обитателями севооборота, включающего только пропашные культуры.

В севооборотах с различным насыщением многолетними травами среднесезонное обилие полезных насекомых значительно превышает численность энтомофагов и паразитов в севообороте с пропашными культурами (в 2,4-2,7 раза) и, несмотря на тот факт, что вредоносность фитофагов в таком севообороте в 1,3 раза выше, соотношение численности энтомофагов и вредителей позволяет считать возможным в таких севооборотах эффективную саморегуляцию их фитосанитарного состояния [5].

В то же время низкое видовое разнообразие, монодоминантная структура энтомокомплексов, неблагоприятное соотношение численности полезных и вредных видов указывают на неустойчивость сообществ, формирующихся в севообороте с пропашными культурами и, как следствие, на невозможность формирования стабильного комплекса энтомофауны.

Наилучшие условия для размножения и развития хищников и паразитов создаются в севооборотах с участием многолетних трав, в первую очередь, бобовых трав и многокомпонентных смесей бобовых и мятликовых культур. Благоприятный микроклимат, многолетнее бесменное произрастание на одном месте, отсутствие обработок почвы создают в таких севооборотах оптимальные условия обитания для насекомых, в том числе энтомофагов и паразитов. В севооборотах с многолетними травами

формируется полидоминантный энтомокомплекс со значительным видовым разнообразием. Например, из 1 249 видов, обитающих на многолетних бобово-мятликовых смесях, в группу доминантов входят 72. Такое полидоминантное сообщество обладает способностью саморегулирования, играет значительную роль в поддержании экологического равновесия в агроценозе, при этом из агроценозов многолетних бобово-мятликовых смесей полезные насекомые активно мигрируют на соседние поля.

Немаловажной в экологизации систем защитных мероприятий является также роль многолетних трав в севооборотах как резервата и станции переживания такой важной группы напочвенных энтомофагов как жужелицы. Создаваемые ими оптимальные условия, указанные выше, способствуют увеличению численности и видового разнообразия представителей этого семейства.

Заключение. При возделывании сельскохозяйственных культур в условиях орошения основное значение в борьбе с вредными организмами принадлежит агротехническим и организационным методам. При этом существует возможность формирования стабильного энтомокомплекса с относительно постоянной численностью как вредных, так и полезных видов, резко повышаются активность энтомофагов и их регулирующая роль, оптимизируется фитосанитарная обстановка, создаются реальные предпосылки для снижения объема применения пестицидов, а во многих случаях и полного отказа от них.

Библиографический список

1. Комаров, Е.В. Состав и структура сообществ жесткокрылых насекомых (Coleoptera) как показатель состояния степных экосистем юго-востока европейской части России / Е.В. Комаров, Н.С. Калужная, Л.Б. Черезова // Степи Северной Евразии: стратегия сохранения природного разнообразия и степного природопользования в XXI веке: материалы международного симпозиума (Оренбург, 31 декабря – 1 января 2000 г.). – Оренбург, 2000. – С. 189-190.
2. Комаров, Е.В. Состав, структура, распределение герпетобийных жесткокрылых (Coleoptera) в орошаемом агроландшафте / Е.В. Комаров, Т.Л. Карпова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12-11. – С. 2350-2356.
3. Санин, С.С. Стратегия современной защиты растений при интенсивном зернопроизводстве / С.С. Санин // Вестник аграрной науки. – 2017. – № 3 (66). – С. 35-39.
4. Семеренко, С.А. Экология и защита растений / С.А. Семеренко // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2015. – № 4 (164). – С. 103-137.
5. Чамурлиев, О.Г. Формирование энтомокомплексов в орошаемых севооборотах / О.Г. Чамурлиев, А.В. Ломтев, О.П. Козенко // Земледелие. – 1999. – № 6. – С. 20.
6. Шарова, И.Х. Влияние орошения и окружающих местообитаний на формирование населения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в агроценозах полупустынной зоны Нижнего Поволжья: монография / И.Х. Шарова, Е.В. Комаров, Т.Л. Карпова. – Волгоград: «Нива», 2009. – 99 с.

Дополнительные сведения об авторе:

Ольга Петровна Комарова, ведущий научный сотрудник отдела орошаемого земледелия и агроэкологии, komarova62@rambler.ru

Bibliographic list

1. Komarov, E.V. Composition and structure of Coleoptera (Coleoptera) communities as an indicator of the state of steppe ecosystems in the South-East of the European part of Russia / E.V. Komarov, N.S. Kaljuzhnaja, L.B. Cherezova // Stepi Severnoj Evrazii: strategija sohraneniya prirodnogo raznoobrazija i stepnogo prirodopol'zovanija v XXI veke: materialy mezhdunarodnogo simpoziuma (Orenburg, 31 dekabrya – 1 janvarja 2000 g.). – Orenburg, 2000. – Pp. 189-190.
2. Komarov, E.V. Composition, structure, distribution of herpetobiont Coleoptera (Coleoptera) in irrigated agricultural landscape / E.V. Komarov, T.L. Karpova // Fundamental'nye issledovaniya. – 2014. – № 12-11. – Pp. 2350-2356.
3. Sanin, S.S. Strategy of modern plant protection in intensive grain production / S.S. Sanin // Vestnik agrarnoj nauki. – 2017. – № 3 (66). – Pp. 35-39.
4. Semerenko, S.A. Ecology and plant protection / S.A. Semerenko // Maslichnye kul'tury. Nauchno-tehnicheskij bjulleten' Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnyh kul'tur. – 2015. – № 4 (164). – Pp. 103-137.
5. Chamurlijev, O.G. Formation of entomocomplexes in irrigated crop rotations / O.G. Chamurlijev, A.V. Lomtev, O.P. Kozenko // Zemledelie. – 1999. – № 6. – P. 20.
6. Sharova, I.H. Influence of irrigation and surrounding habitats on the formation of ground beetle population (Coleoptera, Carabidae) in agrocnoses of semi-desert zone of the Lower Volga region: monograph / I.H. Sharova, E.V. Komarov, T.L. Karpova. – Volgograd: «Niva», 2009. – 99 p.

Additional information about the authors:

Olga Petrovna Komarova, leading researcher of department of irrigated agriculture and agroecology, komarova62@rambler.ru