2. Долонова Г.М. Түштүк кыргыздарынын салттуу билимдеринде колдонулган өсүмдүктөрдү этноботаникалык изилдөө: Биол. илим. канд. дисс. автореф. – Бишкек, 2022. – 26 б.
3. Илиязов Ж.И., Токтобаева С.С. Шаардык экосистемалардын урбоэкологиялык абалы жана жашыл зоналарды оптималдаштыруу. // Илим жана инновация. – 2024. – №3. – Б. 45–52.
4. Кыргыз Республикасынын Мыйзамы. Кыргыз Республикасынын айрым мыйзам актыларына ("Өсүмдүктөр дүйнөсүн коргоо жана пайдалануу жөнүндө", "Кыргыз Республикасынын айыл чарбасын өнүктүрүү жөнүндө" Кыргыз Республикасынын мыйзамдарына) өзгөртүүлөрдү киргизүү жөнүндө: 2026-жылдын 19-майындагы № 70 // Эркин Тоо. – 2026.
5. Nowak D.J., Greenfield E.J. Tree and impenetrable cover change in U.S. urban areas. // Urban Forestry & Urban Greening. – 2018. – Vol. 32. – P. 15–30.
6. Turner M.D., Ethnobotanical knowledge and urban green infrastructure adaptation to climate change. // Environmental Science & Policy. – 2021. – Vol. 115. – P. 88–96.

УДК 632 6334

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНТОМОФАГОВ В РЕГУЛЯЦИИ ЧИСЛЕННОСТИ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА (*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY) В УСЛОВИЯХ ЮГЕ КЫРГЫЗСТАНА

Жусупбаева Гулсара Исмаиловна *- кандидат биологических наук, доцент ЖАГУ*
ORCID: 0009-0002-5929-4827, Zhgulsara@mail.ru
Карабаев Жамшит Аипович – *преподаватель,Кыргызско-Узбекский международный университет имени Б. Сыдыкова*
ORCID: 0009-0004-7288-2337, zamsitkarabaev825@gmail.com

BIOLOGICAL EFFECTIVENESS OF ENTOMOPHAGES IN REGULATING THE POPULATION OF THE COLORADO POTATO BEETLE (*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY) IN THE CONDITIONS OF SOUTHERN KYRGYZSTAN

Zhusupbaeva Gulsara Ismailovna *- Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at JASU*
ORCID: 0009-0002-5929-4827, Zhgulsara@mail.ru
Karabaev Jamshit Aipovich *- lecturer,B. Sydykov Kyrgyz-Uzbek International University*
ORCID: 0009-0004-7288-2337zamsitkarabaev825@gmail.com

Аннотация

В статье представлены результаты многолетних исследований по выявлению и оценке биологической эффективности природных энтомофагов в регуляции численности колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) на посевах картофеля (*Solanum tuberosum*) в условиях юга Кыргызстана. На основе маршрутных обследований, почвенных раскопок и лабораторных учетов установлено обитание 25 видов энтомофагов, относящихся к 12 семействам и 7 отрядам. Подробно охарактеризована роль ключевых групп регуляторов численности вредителя — жужелиц (*Carabidae*), божьих коровок (*Coccinellidae*), златоглазок (*Chrysopidae*) и паразитических перепончатокрылых (*Chalcididae*). Доказано, что при низкой плотности фитофага (не более одной яйцекладки на растение во втором поколении) комплекс энтомофагов способен эффективно сдерживать численность вредителя, предотвращая необходимость массовых химических обработок. Особое внимание уделено практическим аспектам разведения редкого и ценного хищника — красотела пахучего (*Calosoma sycophanta* L.) в условиях специально созданной биолаборатории для ежегодного выпуска в природу. Полученные данные вносят значительный вклад в развитие

интегрированной системы защиты растений, направленной на снижение пестицидной нагрузки, сохранение агробиоразнообразия и получение экологически чистой сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: *колорадский жук, Leptinotarsa decemlineata, энтомофаги, биологическая защита растений, картофель*.

Abstract

The article presents the results of long-term studies on the identification and evaluation of the biological efficiency of natural entomophages in regulating the population of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) in potato (*Solanum tuberosum*) crops under the conditions of southern Kyrgyzstan. Based on route surveys, soil excavations, and laboratory counts, the habitation of 25 species of entomophages belonging to 12 families and 7 orders was established. The role of key groups of pest population regulators—ground beetles (Carabidae), ladybirds (Coccinellidae), green lacewings (Chrysopidae), and parasitic Hymenoptera (Chalcididae)—is characterized in detail. It has been proven that at a low density of the phytophage (no more than one egg mass per plant in the second generation), the complex of entomophages is able to effectively suppress the pest population, preventing the need for massive chemical treatments.

Special attention is paid to the practical aspects of breeding a rare and valuable predator, the forest caterpillar hunter (*Calosoma sycophanta* L.), in a specially established biolaboratory for annual release into the wild. The data obtained make a significant contribution to the development of an integrated plant protection system aimed at reducing pesticide loads, preserving agrobiodiversity, and obtaining environmentally safe agricultural products.

Keywords: *Colorado potato beetle, Leptinotarsa decemlineata, entomophages, biological plant protection, potatoes*

Введение Колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say) обладает удивительной экологической пластичностью, широкими адаптивными возможностями и способностью успешно развиваться в различных климатических зонах. В цикле его индивидуального развития, как и у других насекомых с полным превращением, морфологически и функционально четко различаются четыре последовательные стадии: яйцо, личинка, куколка и половозрелое насекомое (имаго). Каждая стадия специализирована для выполнения конкретных биологических задач (питание, рост, развитие, размножение и расселение), что в совокупности обеспечивает существование вида (Жусупбаева, 2025).

За последние годы численность и вредоносность колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) на пасленовых культурах, и в частности, на картофеле, продолжают возрастать. Это обусловлено фитосанитарной дестабилизацией, вызванной многоукладностью форм землепользования, а также утратой комплексности и планомерности в системах защиты растений.

Традиционный химический метод борьбы с вредителем, несмотря на свою быструю эффективность, имеет ряд серьезных недостатков: быстрое формирование резистентности у популяции вредителя, загрязнение окружающей среды, гибель полезной энтомофауны и резкий рост пестицидной нагрузки на агроценозы. В связи с этим особую актуальность приобретает разработка и внедрение элементов биологической защиты растений, в частности использование местных и интродуцированных энтомофагов (хищников и паразитов). Возрастающая роль местных энтомофагов, способных эффективно подавлять популяции *Leptinotarsa decemlineata* Say, позволит существенно снизить пестицидную нагрузку на агробиоценоз и получать экологически безопасную продукцию.

Методика Исследования проведены на северо-западной окраине Ферганской растительной зоны на высоте от 700 до 2000 м над уровнем моря на юге Кыргызстана, где выращивают картофель (*Solanum tuberosum*). Основной метод работы — маршрутное обследование посевов картофеля с периодическим детальным изучением отдельных характерных участков. Проводились сборы насекомых и образцов, определялось видовое разнообразие энтомофагов, учитывалось их распределение в течение сезона в связи с

фенологией хозяина и избираемостью ими тех или иных экологических стаций. Сборы насекомых осуществлялись с помощью энтомологического сачка, а также почвенными ловушками по методике Барбера — Гейдемана (Barber, 1931; Heydemann, 1956). Кроме того, для получения данных об абсолютной плотности жужелиц параллельно с выборкой ловушек проводили раскопки (метод стандартных почвенных проб), при этом брали серию проб (Гиляров, 1941). Видовая идентификация проводилась по определительным таблицам А.К. Жеребцова (Жеребцов, 2000).

Изучена эффективность каждого найденного энтомофага колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Эффективность определяли на основании нескольких последовательных этапов исследования. Вначале оценивали прожорливость при индивидуальном содержании и принудительном контакте с определенной стадией развития жука в энтомологической посуде. Опыты ставились не менее чем в 4-кратной повторности. Статистическую обработку проводили по общепринятой методике (Доспехов, 1985).

Результаты При изучении энтомофагов колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata Say*) в посевах картофеля нами было выявлено 25 видов природных энтомофагов, в той или иной мере ограничивающих численность вредителя. Обнаруженные виды энтомофагов относятся к 12 семействам и 7 отрядам.

На посевах картофеля встречались восемь видов жужелиц из семейства *Carabidae* (отряд *Coleoptera*): *Calosoma sycophanta* L., *Calosoma auropunctatum* Hbst., *Carabus hortensis* L., *Calosoma denticolle* Gebl., *Calosoma inquisitor* L., *Carabus coriaceus* L., *Calathus melanocephalus* L. и *Carabus violaceus* L. Все они активно регулируют численность личинок, куколок и имаго фитофага. Из них наибольшее значение в истреблении вредителя имеют *Carabus coriaceus* L. и *Calosoma sycophanta* L., которые в лабораторных условиях съедали за сутки до 7 личинок старшего возраста колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata Say*). В полевых условиях эффективность составила 65–70% личинок III–IV возрастов при плотности колорадского жука 50 экз./м² картофельных растений. Также следует отметить, что в период вегетации эффективность энтомофагов коррелирует со стадиями развития жука. Особенно в период второй генерации эффективность представителей семейства *Carabidae* резко возрастает: при исходной средней численности вредителя 50 яиц на листе картофеля жужелицы в количестве 1 экз./м² посадок способны подавить вредителя до хозяйственно неощутимых размеров. Наибольшая эффективность жужелиц во второй генерации вредителя объясняется полеганием ботвы картофеля, что обеспечивает большую доступность личинок для хищников.

Также необходимо отметить высокую эффективность представителей семейства *Coccinellidae* (отряд *Coleoptera*), включающего шесть видов: *Hippodamia tredecimpunctata* L., *Propylea quatuordecimpunctata* L., *Coccinella novemnotata* Hbst., *Coccinella septempunctata* L., *Adalia bipunctata* L. и *Hippodamia convergens* Guér. Активная жизнь кокцинеллид начинается весной и в первой половине лета; они активно уничтожают яйца и молодых личинок колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata Say*). Так, взрослый жук *Coccinella septempunctata* за сутки уничтожает до восьми личинок I и II возрастов. Личинки IV возраста энтомофага уничтожают в сутки в среднем по 30 яиц насекомого. На посевах картофеля в начале лета они малочисленны, однако их плотность резко повышается в период массовой яйцекладки имаго вредителя. Благодаря наличию оптимальной кормовой базы численность *Coccinella septempunctata* к концу мая возрастает до 0,6 экз./куст, а количество яйцекладок фитофага значительно сокращается. В этот период кормом для *Coccinella septempunctata* служат немногочисленные новые яйцекладки и личинки младшего возраста, численность которых постоянно снижается и к середине июля составляет 0,07 экз./куст. На пробных площадях доля уничтоженных энтомофагом яиц и личинок младшего возраста составляет 35,8–44,4% (*Жусупбаева, Тешебаева, 2017*).

Эффективность хищников напрямую зависит от численности колорадского жука. Мы установили, что, если в период развития II поколения фитофага на растении находится не

более одной яйцекладки, энтомофаги могут сдерживать их численность на уровне, не требующем химических обработок. Однако при плотности две и более яйцекладки применение инсектицидов становится обязательным.

Представители семейства *Chalcididae* (отряд *Hymenoptera*) включают два вида: *Trichogramma evanescens* Westw. и *Trichogramma minutum* Riley. По морфологическим признакам это очень мелкие паразитические насекомые, как правило, длиной менее 1мм. Тело плотное, широкое, желтого, бурого или черного цвета, с характерным металлическим отливом. Самки трихограммы откладывают яйца внутрь свежеотложенных яиц вредителя. Появившиеся личинки энтомофага развиваются внутри яйца колорадского жука, питаясь его содержимым, что приводит к гибели зародыша и снижению численности популяции вредителя. Данные виды трихограммы широко и успешно применяются в биологической защите растений.

Пять семейств из разных отрядов представлены по одному виду: *Chrysopa carnea* Steph. (сем. *Chrysopidae*, отряд *Neuroptera*), *Silpha carinata* Hbst. (сем. *Silphidae*, отряд *Coleoptera*), *Allothrombium fuliginosum* H. и *Forficula auricularia* L. (сем. *Trombidiidae*, отряд *Acarina*), сем. *Formicidae* (отряд *Hymenoptera*), *Proctacanthus melberti* Macy (сем. *Asilidae*, отряд *Diptera*), *Mantis religiosa* L. (отряд *Mantodea*), *Hexamermis albicans* Siev. (сем. *Nematoda*). Период их наибольшей активности наблюдается летом и во второй половине сезона.

Chrysopa carnea Steph. (сем. Chrysopidae, отряд Neuroptera) является активным энтомофагом, эффективно уничтожающим яйца и личинок младших возрастов колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Зимуют взрослые насекомые в дуплах деревьев, трещинах старых деревянных построек и заборов, под отставшей корой, а также в неотапливаемых помещениях. Вылет из мест зимовки начинается весной при установлении среднесуточной температуры воздуха 12°C. Самки откладывают яйца на поверхность растений, размещая их на длинных стебельках, которые прикрепляются клейким секретом к листьям и другим частям вегетативных органов. Согласно литературным источникам, при питании естественным кормом в лабораторных условиях самка откладывает до 400 яиц, тогда как на искусственной среде их количество возрастает до 500–700 штук (Бегляров, 1941).

Личиночная стадия энтомофага продолжается около 10–14 дней, в течение которых насекомое проходит три возраста, уничтожая сотни мелких вредителей. Личинки II возраста *Chrysopa carnea* предпочитают питаться яйцами, а личинки III возраста дополнительно истребляют личинок I–II возрастов колорадского жука. Оптимальное соотношение компонентов в системе «хищник — жертва» составляет от 1:10 до 1:18. В годы проведения исследований энтомофаг обеспечивал уничтожение до 44% яиц вредителя, позволив сохранить урожай картофеля на уровне, сопоставимом с эффективностью химического контроля.

Клещи-краснотелки из семейства *Trombidiidae* (*Allothrombium fuliginosum*) широко распространены и высасывают содержимое яиц вредителя, особенно первой генерации. В весенний период (апрель — май) они наиболее многочисленны (иногда на огородах до 50 экз./м²) и встречаются повсеместно.

Однако в связи с регулярным использованием химических препаратов для подавления различных видов вредных насекомых в агроценозах сельскохозяйственных культур наблюдается сокращение видового состава и численности энтомофагов фитофага, в том числе красотела пахучего (*Calosoma sycophanta* L.). Из-за низкой численности в природных условиях Кыргызстана было разработано теоретическое и практическое обоснование размножения *Calosoma sycophanta* L. в лабораторных условиях (Токторалиев, Жусупбаева, 2011). В лабораторных условиях выживаемость личинок энтомофага составляет 80%, а в природных условиях — 20% (*Жусупбаева, 2015*).

В результате в настоящее время создана биолаборатория, полностью оборудованная для разведения красотела пахучего (*Calosoma sycophanta* L.), и ежегодно осуществляется выпуск данного энтомофага в природу.

Заключение и выводы В условиях северо-западной окраины Ферганской растительной зоны на посевах картофеля выявлено 25 видов природных энтомофагов, относящихся к 12 семействам и 7 отрядам. Наибольшее значение в естественном ограничении численности колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata Say*) имеют представители семейств *Carabidae* (жужелицы), *Coccinellidae* (божьи коровки), *Chrysopidae* (златоглазки) и паразитические наездники из семейства *Chalcididae*.

Показано, что при низкой плотности колорадского жука (не более одной яйцекладки на растение во втором поколении) природные энтомофаги способны удерживать численность вредителя на безопасном уровне, что позволяет исключить или существенно сократить применение химических обработок. При превышении этого порога биологический метод требует интеграции с другими щадящими средствами защиты.

Включение результатов исследования в интегрированную систему защиты растений на юге Кыргызстана способствует снижению пестицидной нагрузки на агроценозы картофеля, сохранению почвенного биоразнообразия, предотвращению формирования резистентности у вредителя и получению экологически безопасной продовольственной продукции.

Литературы

1. Бегляров Г.А., Кузнецов Ю.Н., Ущеков А.Т. Методические указания по массовому разведению и испытанию эффективности златоглазки обыкновенной /Г.А. Бегляров – М.: Колос, 1972, 32с.
2. Гиляров, М. С. Метод количественного учета почвенной фауны /М. С. Гиляров //Почвоведение. — 1941. — № 4. — С. 48–77.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) /Б. А. Доспехов. — 5-е изд., доп. и перераб. — Москва: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
4. Жеребцов, А. К. Определитель жужелиц (*Coleoptera: Carabidae*) Республики Татарстан [Текст] /А. К Жеребцов – Казань, 2000. 74 с.
5. Жусупбаева, Г. И. Биоэкологические особенности колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) и меры борьбы с ним в условиях юга Кыргызстана. Автореф. … дис. канд. биол. наук—Бишкек, 2015.— 24 с.
6. Жусупбаева, Г. И., Тешебаева, З. З. Роль кокцинеллид (*Coccinellidae*) в регуляции численности колорадского жука на юге Кыргызстана /Г. И. Жусупбаева, З. З. Тешебаева //Вестник Ошского государственного университета. — 2017. — № 3. — С. 112–115.
7. Токторалиев, Б. А., Жусупбаева, Г. И. Опыт лабораторного разведения красотела пахучего (*Calosoma sycophanta* L.) в условиях юга Кыргызстана /Б. А. Токторалиев, Г. И. Жусупбаева //Известия НАН Кыргызской Республики. — 2011. — № 2. — С. 85–88.
8. Barber, H. S. Traps for cave-inhabiting insects /H. S. Barber //Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society. — 1931. — Vol. 46, № 2. — P. 259–266.
9. Heydemann, B. Die Die Bodenfauna der Agrikulturlandschaft /B. Heydemann. — Hamburg: Deutscher ᵾerlag, 1956. — 315 S.