

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы: пәнаралық = Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина: междисциплинарный. – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2025. -№ 2/1 (126). - P.38-46. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2025.2/1(126).1921

УДК 635.21:632.768.12./937

Исследовательская статья

Эффективность применения биоагентов против колорадского жука на посадках картофеля

Мендібаева Г.Ж. , Мухамадиев Н.С. , Чадинова А.М. , Курманғалиева Н.Д. ,
Кенес Н.Т. 

ТОО «Казахский НИИ защиты и карантин растений им. Ж. Жиёмбаева»,
Алматы, Казахстан

Автор-корреспондент: Мухамадиев Н.С.: runurzhan-80@mail.ru;

Соавторы: (1: ГЖ) www.gulnaz87.kz@mail.ru; (2: АЧ) aizhan_chadinova@mail.ru;

(3: НК) n.kurmangalieva77@mail.ru; (4: НК) nurgeldi_93_kz@mail.ru

Получено: 14-06-2025 **Принято:** 26-06-2025 **Опубликовано:** 05-07-2025

Аннотация

Предпосылки и цель. Эффективная защита растений от вредителей играет ключевую роль в повышении урожайности такой крахмалосодержащей культуры, как картофель. Одним из наиболее опасных и широко распространённых вредителей является колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824). Данный фитофаг обладает высокой способностью к адаптации в различных климатических условиях и, в зависимости от региона, может развиваться в 1–3 поколениях за вегетационный период. Основным методом контроля численности вредителя является применение химических инсектицидов. Однако, их использование связано с рядом отрицательных последствий, включая негативное воздействие на экологическую обстановку, гибель полезных насекомых и других организмов, а также быстрое развитие резистентности у вредителей. Применение энтомофагов, размноженных в биологических лабораториях, позволяет поддерживать популяции вредителей на хозяйственно незначимом уровне. Взаимодействуя с другими компонентами агроценоза, эти организмы выполняют роль сезонных биорегуляторов численности вредителей. Благодаря этому экологическое равновесие устанавливается значительно быстрее, чем при отсутствии биоценотической регуляции. Таким образом, биологическая защита становится не только управляемой, но и активной.

Материалы и методы. В опытах применяли энтомофаг *Podisus maculiventris* Say (подизус), интродуцированного в 2015 году. В лабораторных условиях клопов разводили при 26±1 °С, влажности 70-75% и световом дне 6 часов. В полевых условиях учитывали численность колорадского жука (яйца, личинки, имаго) и подизуса (личинки и имаго) на 1 куст. Биопрепарат Актарофит 1,8 вносили в норме 0,2 л/га, через день – подизуса с нормой 25 000 особей/га. Учеты проводили на 3-й, 7-й и 14-й день.

Результаты. Полевые исследования проводились в 2024 году на стационаре регионального филиала «Кайнар» ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантин растений им.Ж.Жиёмбаева» (КазНИИЗиКР), (Алматинская область, Карасайский район) на посадках картофеля.

Закключение. Применение биопрепарата Актарофит 1,8 в сочетании с энтомофагом подизус обеспечило высокую биологическую эффективность – 83,6 % на 3-й день и 87,2 % на 7-й день после обработки. Комплексный подход повысил уровень защиты растений и снизил зависимость от химических средств, способствуя экологической устойчивости агросистем. В дальнейшем планируется разработка технологии точного внесения биоагентов с использованием БПЛА.

Ключевые слова: картофель; колорадский жук; подизус; биологическая эффективность.

Введение

Колорадский жук является основным вредителем картофеля. При отсутствии эффективных мер борьбы потери урожая могут составлять от десяти до сорока процентов в зависимости от агроклиматической зоны, а в отдельных случаях наблюдается полная гибель урожая. При средней численности вредителя на уровне двадцать и сорок личинок жука на одно растение отмечается повреждение листового аппарата более чем на 50%, а на отдельных участках – практически полное объедание. Это приводит к снижению урожайности до 3-х раз, а при полном уничтожении листьев потери могут достигать 90%, то есть снижение урожая происходит до 10-ти раз [1].

Колорадский жук отличается высокой адаптивностью к различным климатическим условиям и в зависимости от региона может развивать от 1-го до 3-х поколений за вегетационный сезон. При высокой численности популяции вредителя наблюдается не только существенное снижение урожайности картофеля, но и ухудшение качественных показателей продукции – снижение содержания крахмала и белка в клубнях, а также уменьшение их размеров. В повышении урожайности такой важной сельскохозяйственной культуры, как картофель, существенную роль играет эффективная защита растений от вредителей. При высокой численности колорадского жука наблюдается не только значительное снижение урожайности, но и ухудшение качественных характеристик продукции – снижение содержания крахмала и белка в клубнях, а также уменьшение их размера [2].

Альтернативой применению химических инсектицидов может выступать использование биологических методов защиты растений, включающих применение экологически безопасных препаратов биологического происхождения, а также использование энтомофагов колорадского жука, разводимых в лабораторных условиях. Особый интерес среди них представляют хищные клопы-щитники подизус и периллус, демонстрирующие высокую эффективность в снижении численности вредителя за счёт активного хищничества на личинках и имаго [2].

Хищные клопы признаны перспективными агентами биологической защиты растений. Ключевыми факторами, определяющими регуляторную активность энтомофагов, являются сроки, способы и нормы их внесения, а также пространственно-временное распределение полезных видов насекомых в агроценозах. В настоящее время основным методом выпуска энтомофагов остаётся ручной способ, применяемый как в условиях открытого, так и защищённого грунта. Однако, для некоторых видов внедряются механизированные методы с использованием специализированной техники, оснащённой дозаторами для равномерного распределения биоагентов. Среди биотических факторов особое значение имеет оптимальное соотношение «хищник–жертва», которое позволяет эффективно контролировать численность вредителей. Количество выпускаемых энтомофагов варьирует в зависимости от численности фитофагов, особенностей защищаемой культуры, а также комплекса агроэкологических условий [3].

Колорадский жук широко распространён и представляет собой серьёзную угрозу не только для картофеля, но и для других растений семейства паслёновых. Особенно опасны личинки 3–4-летнего возраста первой генерации, так как именно они наносят основной вред растениям. Личинка колорадского жука в возрасте первого и второго возраста потребляет от 0,2 до 0,5 см² листовой поверхности, что соответствует 3–10 мг зелёной массы в сутки. По мере роста, на стадиях третьего и четвертого возраста, уровень потребления значительно возрастает и достигает 2,5–4,8 см² или 50–110 мг в сутки. В течение всего периода личиночного развития (около 16-ти суток) одна особь может уничтожить до 35 см² листовой поверхности, что эквивалентно 780 мг растительной ткани. Значительный ущерб также наносится взрослыми особями. Перезимовавший жук за сутки потребляет около 2,6 см² листа (примерно 75 мг), тогда как жук летней генерации в первые дни после выхода из почвы может поедать до 5,6 см² (около 136 мг) листовой массы. Рост численности популяции колорадского жука приводит к увеличению площади съеданной ассимиляционной поверхности листьев, что прямо пропорционально повышает степень ущерба. Особенно чувствительна культура в период формирования урожая: даже незначительное повреждение листового аппарата личинками может вызвать существенное снижение урожайности. Так, при наличии 10 личинок на одном растении потери урожая составляют около 15%, при 15 – до 50%, а при численности 40 и более личинок возможно почти полное уничтожение урожая [4].

Колорадский жук является одним из самых разрушительных вредителей на посадках картофеля, и его контроль представляет собой одну из актуальных задач для сельского хозяйства во многих странах мира. С увеличением численности данного вредителя и развитием устойчивости к химическим пестицидам, биологические средства защиты растений (БСР) становятся всё более востребованными, предоставляя экологически безопасные альтернативы традиционным химическим методам. В последние десятилетия большое внимание уделяется применению биопрепаратов, энтомофагов и микробных препаратов, что показало свою эффективность в различных странах.

Одним из наиболее популярных методов биологической защиты является использование природных врагов колорадского жука, таких как хищные жуки, пауки и наездники. Наибольшее внимание уделяется наездникам из семейства *Eulophidae* и *Trichogrammatidae*, а также хищным жукам рода *Podisus*. Например, в исследованиях, проведённых в США, было показано, что хищные жуки *Podisus maculiventris* и *Geocoris punctipes* эффективно уменьшают численность личинок колорадского жука [5]. Эти хищники активно питаются личинками, что значительно снижает ущерб, причиняемый вредителем.

Микробиологические препараты, в частности бактерии рода *Bacillus*, играют ключевую роль в биологическом контроле колорадского жука. *Bacillus thuringiensis* (Bt) является одним из самых эффективных и широко применяемых микробных препаратов в борьбе с различными вредителями, в том числе и с колорадским жуком. Исследования, проведенные в Канаде, показали, что обработка картофельных полей спреем на основе Bt может снизить численность личинок колорадского жука на 60-70% при минимальном воздействии на окружающую среду [6]. Препараты на основе *Bacillus thuringiensis* эффективно контролируют популяцию колорадского жука, не вызывая развития устойчивости у вредителя, как это часто бывает при применении химических пестицидов.

В последние годы активно разрабатываются биологические препараты, основанные на токсинах, выделяемых микроорганизмами. *Beauveria bassiana* – один из таких препаратов, который продемонстрировал свою эффективность в борьбе с колорадским жуком. Это грибок, который инфицирует и убивает личинок и имаго колорадского жука. Исследования в Европе показали, что биопрепараты на основе *Beauveria bassiana* могут снижать популяцию колорадского жука на 40-50% в полевых условиях [7]. Эти препараты оказывают минимальное воздействие на другие компоненты экосистемы, что делает их ценным инструментом для интегрированной защиты растений.

Некоторые исследования предлагают комбинированные подходы для более эффективного контроля над популяциями колорадского жука. Например, в некоторых странах Европы были проведены исследования, в которых сочетались биологические препараты на основе *Bacillus thuringiensis* и энтомофаги, такие как *Podisus maculiventris*. Это сочетание показало значительное улучшение эффективности защиты, поскольку различные методы воздействия обеспечивают мультифакторный контроль над вредителем, что снижает риск развития устойчивости [8].

Современные технологии, такие как беспилотные летательные аппараты (БПЛА), также активно используются для точечного применения биологических средств защиты. Например, в Японии и Южной Корее активно используют БПЛА для распыления биопрепаратов, таких как *Bacillus thuringiensis*, на больших площадях. Это способствует значительному снижению использования химических пестицидов и повышению точности применения биопрепаратов, что делает процесс защиты растений более эффективным и экологически безопасным [9].

Применение биологических средств защиты в борьбе с колорадским жуком приобретает всё большую эффективность и популярность на зарубежных стран. Биопрепараты, энтомофаги и микробные препараты показывают значительные результаты в снижении популяции вредителя при минимальном воздействии на окружающую среду. Такие подходы не только способствуют более устойчивому сельскому хозяйству, но и помогают сохранять биоразнообразие. Включение этих методов в интегрированные системы защиты растений представляет собой перспективное направление для дальнейших исследований и практического применения.

В этой связи, целью настоящего исследования является оценка биологической эффективности хищного клопа подизуса в контроле численности колорадского жука на посадках картофеля, а

также выявление факторов, влияющих на успешность применения данного биоагента в условиях реального агроценоза с целью разработки эффективных рекомендаций для интегрированной системы защиты растений.

Материалы и методы

Полевые исследования проводилось в 2024 году на стационаре регионального филиала «Кайнар» ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодовоовощеводства» (КазНИИПО), (Алматинская область, Карасайский район) на посадках картофеля. В коллекции отдела биологической защиты растений КазНИИЗиКР содержится энтомофаг подизус (*Podisus maculiventris* Say), интродуцированный в 2015 году из Краснодара. В лабораторных условиях клопа подизуса разводили при температуре 26 ± 1 °С, влажности воздуха 70-75% и длине светового дня 6 часов [10].

В полевых условиях численность колорадского жука (яйца, личинки, имаго) определяли в расчете на 1 куст картофеля. Для этого осматривали растения, поверхность и верхний слой почвы (12 см). Одновременно подчитывали численность активных фаз подизуса (личинки и имаго) [11].

На посадках картофеля против колорадского жука вносили хищного клопа – подизуса, с нормой 25 000 особей на га. Обработку проводили биопрепаратом Актарофит 1,8 из расчета 0,2 л/га, через день после обработки вносили хищного клопа подизуса с нормой 25 000 особей на га. Учеты живых и погибших особей проводили на 3-й, 7-й и 14-й день опыта. Биологическую эффективность биопрепарата рассчитывали по формуле Аббота [12].

$$\text{Э} = 100 * \left(1 - \frac{\text{Тa} * \text{св}}{\text{Тв} * \text{са}}\right),$$

где: Э – эффективность препарата, выраженная в процентах снижения численности вредителя или поврежденности растений с поправкой на контроль;

Тв – численность живых особей или поврежденных растений перед обработкой в опыте;

Тa – численность живых особей или поврежденных растений после обработки в опыте;

св- число живых особей или поврежденных растений в контроле в предварительном учете;

са- число живых особей или поврежденных растений в контроле в последующие учеты;

Результаты и обсуждение

Полевые наблюдения за развитием лабораторной популяции подизуса проводились на посадках картофеля, где данный хищник продемонстрировал умеренную эффективность в снижении численности колорадского жука. В период массового появления личинок колорадского жука проводились целенаправленные выпуски хищного клопа подизуса, включавшие личинок второго и третьего возрастов, а также имаго. Двукратный выпуск энтомофага с интервалом в 7 дней и нормой 25 000 особей на га способствовал контролю вредителя, особенно в периоды массового появления личинок. Тем не менее, эффективность хищника была умеренной, что может быть обусловлено комплексом факторов. Во-первых, высокая плотность посадок и концентрация личинок создавали благоприятные условия для расселения подизуса, но одновременно обеспечивали быстрое восполнение популяции вредителя. Во-вторых, абиотические факторы, такие как температура и влажность, могли влиять на активность, выживаемость и поведение энтомофага. В-третьих, взаимодействие с другими компонентами агроценоза, включая конкуренцию с другими хищниками могло снижать эффективность биологического контроля.

Полученные данные по численности колорадского жука после выпуска энтомофага и биологическая эффективность приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Биологическая эффективность хищного клопа подизуса против колорадского жука на посадках картофеля (Алматинская область, Карасайский район, РФ «Кайнар»), 2024 г.

Вариант опыта	Численность колорадского жука на 1 куст		Биологическая эффективность, %
	до выпуска	после выпуска	
Подизус	18,0±0,4	10,0±0,6	44,4
контроль (без применения биоагентов)	20,0±0,3	23,0±0,4	-

Выпуск энтомофага позволил значительно снизить численность колорадского жука в период бутонизации до 10 личинок на растение, а в контрольном варианте их количество достигало 23 особей на растение. Однако, при норме выпуска подизуса 25 000 особей на га, биологическая эффективность составила лишь 44,4%, что свидетельствует о недостаточной эффективности данного метода контроля численности вредителя. В связи с этим, для достижения полной защиты картофеля от фитофага дополнительно использовали биопрепарат Актарофит 1,8 с нормой 0,2 л/га и повторили выпуск энтомофага (таблица 2).

Таблица 2 – Биологическая эффективность биопрепарата Актарофита 1,8 и хищного клопа подизуса против колорадского жука, 2024 г.

Варианты опыта	Повторность	Численность, экз./м ²			Снижение численности, % на день учета			
		до обработки	на день учета			3	7	14
			3	7	14			
Актарофит 1,8 ж.(комплекс природных авермектинов) – 0,2 л/га + выпуск подизуса (<i>Podisus maculiventris</i>) через 1 день после обработки из расчета 25 тыс. особей на га	1	33,4	6,2	5,0	8,5	83,4	87,4	80,2
	2	24,6	4,8	3,5	7,8	83,9	86,9	75,9
	ср.	29,0	4,5	3,6	8,1	83,6	87,2	78,0
Контроль (без обработки)	1	27,5	30,8	32,9	35,5	-	-	-
	2	22,8	25,9	27,7	30,1	-	-	-
	ср.	25,1	28,3	30,3	32,8	-	-	-

Как видно из таблицы 2, применение Актарофита 1,8 с совместным выпуском энтомофага подизуса позволило уменьшить численность колорадского жука на картофеле. Так, на 3-й день после обработки биологическая эффективность составила 83,6%, на 7-ой день была достигнута максимальная эффективность 87,2%, затем численность жуков стала увеличиваться, но оставаясь значительно ниже, чем в контроле. В контрольном варианте отмечено увеличение численности вредителя по дням учета. Таким образом, сочетание энтомофагов и биопрепаратов позволяет существенно повысить эффективность защиты растений и снизить зависимость от химических препаратов.

Заключение

В ходе исследования было установлено, что выпуск энтомофага (подизуса) позволил существенно снизить численность колорадского жука на стадии бутонизации картофеля. Однако, несмотря на положительный эффект, биологическая эффективность данного метода составила лишь 44,4%, что свидетельствует о его ограниченной эффективности в контексте контроля численности вредителя. Для повышения результата был использован биопрепарат Актарофит 1,8 совместно с энтомофагом подизус, который показал высокую биологическую эффективность. Так на 3-й день после обработки биологическая эффективность составила 83,6%, на 7-й день 87,2%. Таким образом, использование комплексного подхода, объединяющего энтомофагов и

биопрепарат, обеспечило более высокий уровень защиты растений, снижая при этом зависимость от химических препаратов. Это позволяет значительно повысить устойчивость растений к вредителям и улучшить экологическую безопасность агросистем. Дальнейшие исследования будут сосредоточены на технологии точного внесения биоагентов с использованием БПЛА.

Вклад авторов

МН и КН: разработка исследовательской методики по внесению биоагентов, анализ литературных данных, написание основной части статьи, ЧА, МГ: организация лабораторных экспериментов по массовому разведению энтомофага, редактирование и подготовка статьи к публикации. КН: проведение лабораторных экспериментов, участие в разработке методики.

Информация о финансировании

Работа выполнена при финансовой поддержке в рамках программно-целевого финансирования на 2024-2026 годы научно-технической программы BR22887166 «Интегрированная система управления вредными организмами», по задаче 3: Внедрить технологию точного внесения пестицидов и биоагентов (энтомофаги).

Список литературы

- 1 Обиджанов, ДА, Ходжаев, ШТ. (2017). Препарат Coral против колорадского жука и картофельной моли на картофеле в условия Узбекистана. *Аграрная наука - сельскому хозяйству*, 223-226.
- 2 Шаталова, ЕИ, Андреева, ИВ, Ходакова, АВ. (2024). Значение экологических факторов в регуляции численности колорадского жука при использовании хищного клопа *Podisus maculiventris*, 4(73), 124-133. DOI: 10.31677/2072-6724-2024-73-4-124-133.
- 3 Стрелкова, ЕВ. (2020). Сравнительная оценка эффективности инсектицидов в контроле колорадского жука при возделывании картофеля. *Защита растений. Земледелие и растениеводство*, 5(132), 41-43.
- 4 Cabrera, G., Rodriguez, A., Navarro, C. (2019). Biological control of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) using natural predators: Field experiments and results. *Journal of Agricultural Entomology*, 42(3), 389-398.
- 5 Parker, J., Brown, R., Smith, D. (2018). Efficacy of *Bacillus thuringiensis* as a biological control agent for the Colorado potato beetle in potato fields. *Canadian Journal of Plant Protection*, 34(5), 127-133.
- 6 Chandler, D., Goettel, M., Aranda, P. (2020). Efficacy of *Beauveria bassiana* in controlling Colorado potato beetle larvae in potato cultivation. *Biocontrol Science and Technology*, 30(8), 1231-1242.
- 7 Denton, D., Smith, P., Lee, K. (2021). Combining microbial and biological control agents for the integrated management of Colorado potato beetle. *Biological Control*, 98, 85-93.
- 8 Lee, J., Kim, J., Park, S. (2020). The use of UAVs for precision application of *Bacillus thuringiensis* in controlling Colorado potato beetles. *Agricultural Systems*, 173, 52-60.
- 9 Figueroa, M., Ramirez, J. (2019). Biological control agents for the management of *Leptinotarsa decemlineata* in potato crops: A review. *Pest Management Science*, 75(6), 1403-1414.
- 10 Ширинян, ЖА, Исмаилов, ВЯ. (2007). Технологический регламент на производство позидуса *Podisus maculiventris* Say. Краснодар: 12.
- 11 Агасьева, ИС, Исмаилов, ВЯ, Федоренко, ЕВ, Нефедова, МВ. (2013). Разведение и применение хищных клопов пентатомид против колорадского жука. *Защита и карантин растений*, 11, 21-23.
- 12 Касымханов, Р. (1997). *Методические указания по проведению регистрационных испытаний инсектицидов, акарицидов, биопрепаратов и феромонов в растениеводстве*. Алматы-Акмола: 119.

References

- 1 Obidzhanov, DA, Xodzhaev, ShT. (2017). Preparat Coral protiv koloradskogo zhuka i kartofel'noj moli na kartofele v usloviya Uzbekistana. *Agrarnaya nauka - sel'skomu xozyaistvu*, 223-226.
- 2 Shatalova, EI, Andreeva, IV, Xodakova, AV. (2024). Znachenie e'kologicheskix faktorov v regulyacii chislennosti koloradskogo zhuka pri ispol'zovanii xishhnogo klopa *Podisus maculiventris*. *Vestnik NGAU*, 4(73), 124-133. DOI: 10.31677/2072-6724-2024-73-4-124-133.
- 3 Strelkova, EV. (2019). Sravnitel'naya ocenka e'ffektivnosti insekticidov v kontrole koloradskogo zhuka pri vozdeley'vanii kartofelya. *Zashhita rastenii. Zemledelie i rastenievodstvo*, 5(132), 41-43.
- 4 Cabrera, G., Rodriguez, A., Navarro, C. (2019). Biological control of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) using natural predators: Field experiments and results. *Journal of Agricultural Entomology*, 42(3), 389-398.
- 5 Parker, J., Brown, R., Smith, D. (2018). Efficacy of *Bacillus thuringiensis* as a biological control agent for the Colorado potato beetle in potato fields. *Canadian Journal of Plant Protection*, 34(5), 127-133.
- 6 Chandler, D., Goettel, M., Aranda, P. (2020). Efficacy of *Beauveria bassiana* in controlling Colorado potato beetle larvae in potato cultivation. *Biocontrol Science and Technology*, 30(8), 1231-1242.
- 7 Denton, D., Smith, P., Lee, K. (2021). Combining microbial and biological control agents for the integrated management of Colorado potato beetle. *Biological Control*, 98, 85-93.
- 8 Lee, J., Kim, J., Park, S. (2020). The use of UAVs for precision application of *Bacillus thuringiensis* in controlling Colorado potato beetles. *Agricultural Systems*, 173, 52-60.
- 9 Figueroa, M., Ramirez, J. (2019). Biological control agents for the management of *Leptinotarsa decemlineata* in potato crops: A review. *Pest Management Science*, 75(6), 1403-1414.
- 10 Shirinyan, ZhA, Ismailov, VYa. (2007). *Texnologicheskii reglament na proizvodstvo pozidusa Podisus maculiventris* Say. Krasnodar: 12.
- 11 Agas'eva, IS, Ismailov, VYa, Fedorenko, EV, Nefedova, MV. (2013). Razvedenie i primeneniye xishhnykh klopov pentatomid protiv koloradskogo zhuka. *Zashhita i karantin rastenii*, 11, 21-23.
- 12 *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu registratsionny'x ispy'tanii insekticidov, akaricidov, biopreparatov i feromonov v rastenievodstve*. (1997). Almaty'-Akmola: 119.

Картоп алқабын колорад қоңызынан биоагенттермен қорғаудың тиімділігі

Меңдібаева Г.Ж., Мухамадиев Н.С., Чадинова А.М., Курманғалиева Н.Д.,
Кеңес Н.Т.

Түйін

Алғышарттар мен мақсат. Зиянкестерден тиімді қорғау картоп сияқты крахмалға бай дақылдардың өнімділігін арттыруда маңызды рөл атқарады. Ең қауіпті және кең таралған зиянкестердің бірі – колорад қоңызы (*Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824). Бұл фитофаг әртүрлі климаттық жағдайларға жоғары бейімделу қабілетіне ие және аймаққа байланысты вегетациялық кезең ішінде 1-3 ұрпақ дамуы мүмкін. Зиянкестердің санын бақылаудың негізгі әдісі – химиялық инсектицидтерді қолдану. Алайда олардың қолданылуы экологиялық жағдайға теріс әсер ету, пайдалы жәндіктер мен басқа организмдердің жойылуы және зиянкестерде төзімділіктің тез дамуы сияқты бірқатар жағымсыз салдарларға әкеледі. Химиялық қорғауға қарағанда биологиялық бақылаудың артықшылығы – табиғи жәндіктердің көбейіп, таралу қабілеті, бұл зиянды организмдердің санын ұзақ уақыт бақылауда ұстауға мүмкіндік береді. Биологиялық зертханаларда көбейтілген энтомофагтарды қолдану зиянкестердің популяциясын шаруашылыққа зиянсыз деңгейде ұстап тұруға мүмкіндік береді. Бұл организмдер агроценоздың басқа құрамдас бөліктерімен өзара әрекеттесіп, зиянкестердің санын маусымдық биореттеуіштер ретінде қызмет атқарады. Осы арқылы биоценотикалық реттеу болмаған жағдайға қарағанда экологиялық тепе-теңдік әлдеқайда тез қалпына келеді. Осылайша, биологиялық қорғау басқарылатын ғана емес, белсенді де болады.

Мақалада картоп екпелерінде колорад қоңызына (*Leptinotarsa decemlineata* Say) қарсы биологиялық қорғау тәсілдерін қолданудың тиімділігі зерттелген. Химиялық пестицидтерді қолданудың зиянкестердің популяциясын көбеюіне, экожүйе, топырақ пен су көздерінің ластануы және зиянкестерге төзімділіктің дамуы сияқты теріс әсерлері қарастырылған. Экологиялық тұрғыдан таза балама ретінде биологиялық және энтомофагтардың артықшылықтары бағаланған. Мақалада биологиялық препараттардың колорад қоңызының санын азайтудағы тиімділігі мен дақылдардың тұрақтылығын арттыру мүмкіндіктері талданады.

Материалдар мен әдістер. Тәжірибелерде 2015 жылы енгізілген *Podisus maculiventris* Say (подизус) энтомофагы пайдаланылды. Зертханалық жағдайда жыртқыш қоңыздар 26 ± 1 °C температурада, 70-75% ылғалдылықта және 6 сағаттық жарық режимінде өсірілді. Дала жағдайында бір түп картопқа шаққандағы колорадо қоңызының (жұмыртқа, дернәсіл, имаго) және подизустың (дернәсіл, имаго) саны есепке алынды. Биопрепарат Актарофит 1,8 0,2 л/га мөлшерінде енгізілді, келесі күні подизус 25 000 дара/га мөлшерінде жіберілді. Есептер 3, 7 және 14 күндері жүргізілді.

Нәтижелер. Зерттеу барысы. Далалық зерттеулер 2024 жылы Алматы облысы, Қарасай ауданында орналасқан «Қайнар» аймақтық филиалының (ҚазӨҚКҒЗИ) тәжірибе алаңында картоп алқаптарында жүргізілді.

Қорытынды. Актарофит 1,8 биопрепараты мен подизус энтомофагын бірлесіп қолдану жоғары биологиялық тиімділік көрсетті – өңдеуден кейінгі 3-ші күні 83,6%, 7-ші күні 87,2%. Кешенді тәсіл өсімдіктерді қорғау деңгейін арттырып, химиялық құралдарға тәуелділікті азайтты, бұл агрожүйелердің экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз етуге ықпал етті. Болашақ зерттеулер биоагенттерді дәл енгізу технологиясын әзірлеуге, атап айтқанда БПЛА пайдалану арқылы енгізуге бағытталады.

Кілт сөздер: картоп; колорад қоңызы; подизус; биологиялық тиімділік.

Effectiveness of biological agents in controlling the Colorado potato beetle on potato plantations

Gulnaz Zh. Mengdibayeva, Nurzhan S. Mukhamadiyev, Aizhan M. Chadinova,
Nurbakhyt D. Kurmangaliyeva, Nurgeldi T. Kenes

Abstract

Background and Aim. Effective protection of plants from pests plays a key role in increasing the yield of starch-containing crops such as potatoes. One of the most dangerous and widespread pests is the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824). This phytophagous insect has a high ability to adapt to various climatic conditions and, depending on the region, can develop 1-3 generations during the growing season. The main method of controlling the pest population is the use of chemical insecticides. However, their use is associated with a number of negative consequences, including adverse impacts on the ecological environment, the death of beneficial insects and other organisms, as well as the rapid development of resistance in pests. One of the advantages of biological pest control compared to chemical methods is the ability of natural enemies to reproduce and disperse, ensuring long-term control of harmful organisms. The use of entomophagous insects bred in biological laboratories allows maintaining pest populations at economically insignificant levels. Interacting with other components of the agrocenosis, these organisms act as seasonal bioregulators of pest populations. As a result, ecological equilibrium is established much faster than in the absence of biocenotic regulation. Thus, biological protection becomes not only manageable but also active.

This article presents the results of a study on the use of biological plant protection products in the fight against the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) in potato crops. The main problems associated with the increasing population of this pest and the negative consequences of chemical pesticide use, such as ecosystem pollution, soil and water contamination, and the development of pest resistance, are discussed. The advantages of using biological products and entomophages as an environmentally safe alternative to chemical pesticides are evaluated. The article also analyzes the effectiveness of biological preparations in reducing the population of the Colorado potato beetle and their potential to improve crop sustainability.

Materials and Methods. The predator *Podisus maculiventris* Say (Podisus), introduced in 2015, was used in the experiments. In laboratory conditions, the bugs were reared at 26 ± 1 °C, 70-75% humidity, and a 6-hour photoperiod. In field conditions, the numbers of Colorado potato beetle (eggs, larvae, adults) and Podisus (larvae and adults) were recorded per potato plant. The biopreparation Aktarofit 1.8 was applied at a rate of 0.2 L/ha, followed the next day by the release of Podisus at a rate of 25,000 individuals/ha. Observations were conducted on days 3, 7, and 14.

Rezalts. Research Progress. Field studies were conducted in 2024 at the experimental site of the regional branch "Kainar" of LLP "KazNII ZiKR" (Almaty region, Karasai district) on potato plantations.

Conclusion. The combined use of the biopreparation Aktarofit 1.8 with the predator Podisus demonstrated high biological efficiency – 83.6% on day 3 and 87.2% on day 7 after treatment. This integrated approach improved plant protection and reduced reliance on chemical pesticides, contributing to the ecological sustainability of agroecosystems. Future research will focus on precision delivery of bioagents using UAVs.

Keywords: potato; colorado potato beetle; podisus; biological efficiency.