https://doi.org/10.61308/RDHY9822

Сравнителна оценка на биологичен и интегриран контрол върху основни вредители по ябълката в района на Кюстендил

Вилина Петрова
Институт по земеделие – Кюстендил, 2500, Селскостопанска академия – София, България
Vilina Petrova ORCID ID: 0000-0002-1217-7618
*Corresponding author: *vilina_p@abv.bg*

Резюме: Проучването има за цел да изследва плътността и повредите, причинени от ябълковия плодов червей (*Cydia pomonella* L.) и ябълковата плодова оса (*Hoplocampa testudinea* Klug) и да оцени ефективността на интегрирана и биологична растителна защита чрез използване на прогнозния модел RIMpro, базиран на метеорологични данни. Изследването е проведено в периода 2022–2024 г. в ябълково насаждение на Институт по земеделие – Кюстендил, включващо сортовете Флорина, Златна резистентна, Бесапара и Пинова, присадени върху клонова подложка ММ 106 при разстояние на засаждане 5 × 5 m. Началото на летежа на *C. pomonella* и *H. testudinea* варира значително в зависимост от пролетните температури, като по-топлите години ускоряват биологичното развитие и увеличават продължителността на летежа. Интегрираната растителна защита осигурява по-висока ефективност срещу *C. pomonella*, докато за *H. testudinea* и двата подхода показват добри резултати при правилна координация на третиранията. Комбинацията от феромонови уловки и прогнозен модел RIMpro се оказа подходящ метод за определяне на оптималния срок за третиране и подобри цялостната ефективност на мерките за борба с неприятелите. Това от своя страна доведе до значително намаляване на повредите по плодовете от изследваните вредители.

Ключови думи: ябълков плодов червей; ябълкова плодова оса; интегрирана и биологична растителна защита; RIMpro

Comparative evaluation of biological and integrated control of major apple pests in the Kyustendil region

Vilina Petrova
Institute of Agriculture – Kyustendil, 2500, Agricultural Academy – Sofia, Bulgaria
*Corresponding author: *vilina_p@abv.bg*

Citation: Petrova, V. (2026). Comparative evaluation of biological and integrated control of major apple pests in the Kyustendil region. *Bulgarian Journal of Crop Science, 63*(5) 105-115 (Bg).

Abstract: The study investigated the population density and fruit damage caused by the codling moth (*Cydia pomonella* L.) and the apple sawfly (*Hoplocampa testudinea* Klug), and evaluated the effectiveness of integrated and biological pest management using the predictive RIMpro model based on meteorological data. The research was conducted during 2022–2024 in an apple orchard at the Institute of Agriculture – Kyustendil, including the cultivars 'Florina', 'Gold resistant', 'Besapara', and 'Pinova', grafted on MM 106 rootstock and planted at a spacing of 5 × 5 m. The onset of flight of *C. pomonella* and *H. testudinea* varied significantly depending on spring temperatures, with warmer years accelerating development and prolonging flight duration. The integrated pest management was determined as more effective against *C. pomonella*, while both approaches provided satisfactory control of *H. testudinea* when treatments were properly synchronized. The combination of pheromone traps and the RIMpro predictive model proved to be a suitable method for determining the optimal term for treatments and improved the overall efficiency of pest management measures. Additionally, the latter resulted in a significant reduction in fruit damage from the studied pests.

Keywords: codling moth, apple sawfly; integrated and biological plant protection; RIMpro

ВЪВЕДЕНИЕ

Ябълката (*Malus domestica* Borkh.) е една от най-важните овощни култури както в България, така и в световен мащаб, като устойчивото ѝ производство играе ключова роля за икономиката на редица региони (FAO, 2022). Въпреки това, количеството и качеството на плодовете често са застрашени от множество вредители с икономическо значение, сред които ябълковият плодов червей (*Cydia pomonella* L.), ябълковата плодова оса (*Hoplocampa testudinea* Klug) и калифорнийската щитоносна въшка (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.), които са сред най-разпространените и вредоносни (Kutinkova et al., 2009). В условията на конвенционално производство за контрол на тези неприятели често се налагат между 4 и 8 третирания с инсектициди годишно, което води до високи производствени разходи, натрупване на остатъци в продукцията, риск от замърсяване на околната среда и развитие на резистентност към активните вещества (Desneux et al., 2007; Kutinkova et al., 2008a). В отговор на тези предизвикателства, в последните години се налага преход към устойчиви растителнозащитни подходи, които балансират ефективността с екологична отговорност, сред които ключова роля заемат биологичната защита и интегрираното управление на неприятелите (IPM).

Биологичното земеделие изключва използването на синтетичните химични средства и насърчава биоразнообразието в агроекосистемите, което благоприятства присъствието и активността на естествените врагове на вредителите (Gibson et al., 2007; Schader et al., 2008). Проучвания показват, че биологичните стопанства се характеризират с по-голямо наличие на полуестествени местообитания - между 13 и 22%, спрямо 7–13% при конвенционалните. Това създава по-благоприятна среда за развитието на популации от хищници, паразитоиди и опрашители (Bengtsson et al., 2005; Tuck et al., 2014) и води до средно 30% по-голямо видово разнообразие, което допринася за стабилността и устойчивостта на агроекосистемите.

Интегрираното управление на вредителите (IPM) включва разнообразни методи за контрол на ябълковия плодов червей, като прилагането на феромони за полова дезориентация (Welter et al., 2005), използването на специфични вирусни агенти като *Carpovirusine 2000* и комбинирането им с други биологични средства, което доказано намалява щетите при висока плътност на неприятеля (Kutinkova et al., 2008a; Kutinkova et al., 2008b). Освен това, методи като „attract and kill“ намират приложение в малки овощни насаждения и допълват набора от биологичните средства (Kutinkova et al., 2009). При определени условия, използването само на вирусни препарати може да не осигури пълна защита, което подчертава необходимостта от комбинирани и адаптирани подходи (Borovinova and Petrova, 2014).

В България са идентифицирани множество естествени врагове на неприятелите по ябълката, включително паразитоиди като *Ascogaster quadridentata* и *Microdus rufipes*, както и ентомопатогенни микроорганизми и хищници, които могат да бъдат интегрирани в системите за биологична и интегрирана растителна защита (Stancheva et al., 2008; Velcheva et al., 2012). Тяхната роля в IPM системите е ключова, особено когато липсват високоефективни и селективни инсектициди за биологично и интегрирано производство (Petrova, 2015).

Целта на настоящото проучване е да се оцени плътността и причинените повреди от основните неприятели по ябълката – ябълков плодов червей (*Cydia pomonella* L.) и ябълкова плодова оса (*Hoplocampa testudinea* Klug) и да се сравни ефективността на интегрирана и биологична растителна защита в условията на Кюстендилския регион, с използване на прогнозния модел RIMpro за оптимизация на времето на третиране.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучването е проведено през периода 2022–2024 г. в ябълково насаждение на Ин-

ститут по земеделие – Кюстендил, създадено през 2016 г. Насаждението включва ябълковите сортове Флорина, Златна резистентна, Бесапара и Пинова, присадени върху клонова подложка ММ 106, със система на засаждане 5 × 5 m.

За оценка на появата, развитието и числеността на основните неприятели по ябълката са използвани утвърдени в растителнозащитната практика методи (Nakov et al., 2007): ябълков плодов червей *(Cydia pomonella* L.) – метод на ефективните температури и феромонови уловки тип Codlemone; ябълкова плодова оса (*Hoplocampa testudinea* Klug) – визуални уловки с бели лепливи плоскости; общи визуални наблюдения – за оценка на активността на ябълков плодов червей, ябълкова плодова оса и други насекоми; оценка на повредите по плодовете – регистриране на щетите от ябълков плодов червей и ябълкова плодова оса по време на беритба, по сортове и варианти на защита.

В рамките на изследването са приложени два варианта на растителна защита: интегриран (ИВ) и биологичен (БВ). В интегрирания вариант са използвани предимно контактни и комбинирани контактно-системни инсектициди. Срещу ябълков плодов червей са проведени четири третирания през 2022 г., пет през 2023 г. и шест през 2024 г. В биологичния вариант третиранията са шест през 2022 и 2024 г. и пет през 2023 г., с продукти на база *Cydia pomonella* грануловирус и *Bacillus thuringiensis*.

За ябълковата плодова оса в интегрирания вариант е извършено едно предцъфтежно третиране с одобрен инсектицид, докато в биологичния вариант, поради липса на одобрени продукти за този неприятел, през всички години са използвани продукти на база *Bacillus thuringiensis*.

Допълнително, за оптимизация на растителнозащитните мероприятия и синхронизацията на третиранията с биологията на развитие на неприятелите, се прилага система за мониторинг чрез феромонови уловки и визуални наблюдения, комбинирана с метода на ефективни температури и прогнозния модел RIMpro за прогноза на началото на летежа и пика на активността на *C. pomonella* и *H. testudinea*. Моделът RIMpro е на нидерландска компания за прогнозиране развитието на основните болести и неприятели по ябълката, използвайки данни от метеорологичната станция Meteobot, разположена на около 200 m от ябълковото насаждение.

Обработката на данните включва изчисляване на средните стойности и сравнителен анализ между варианти на растителна защита по години на изследване, с цел оценка на влиянието на климатичните фактори и приложените стратегии за борба.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Динамика на летеж, плътност и повреди от ябълков плодов червей (*C. pomonella* L.)

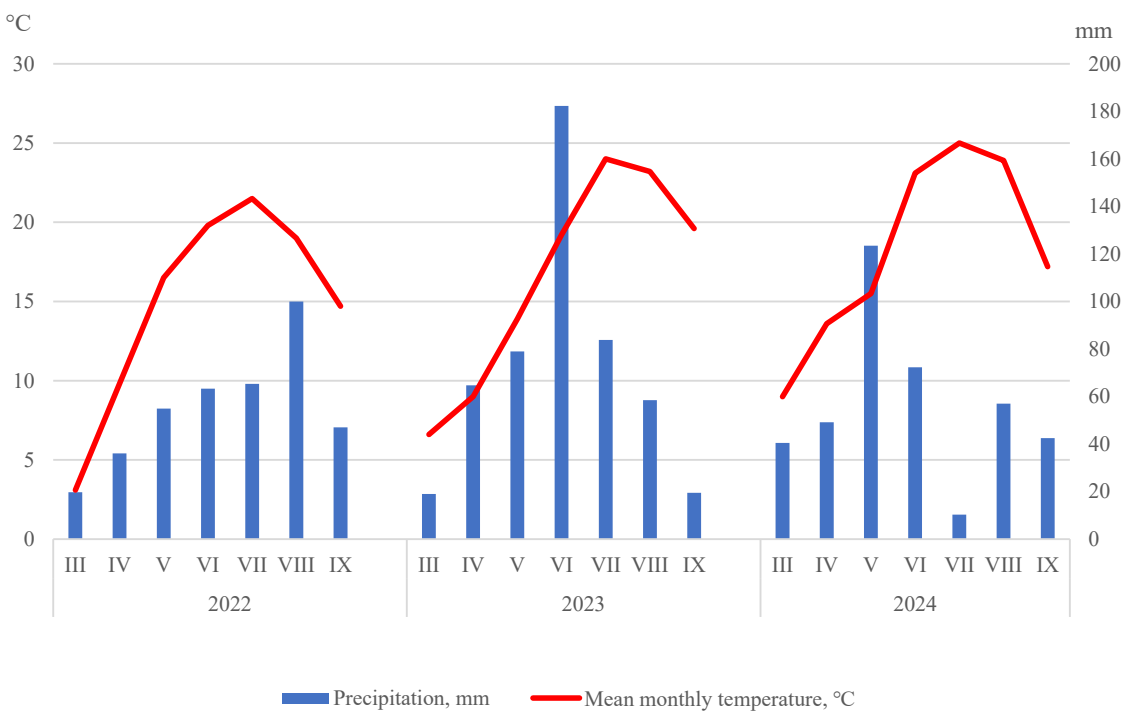
Началото на летежа на ябълковия плодов червей (*C. pomonella* L.), определено чрез метода на ефективните температури и седмични наблюдения с феромонови уловки тип *Codlemone*, показва ясно изразена зависимост от климатичните условия през отделните години. Най-ранен летеж е регистриран през 2024 г. (15 април) при двата варианта на растителна защита - (ИВ) и (БВ), при натрупана сума на ефективните температури Σt° 120.5°C. Най-късно начало на летежа е отчетено през 2022 г. (11 май) при Σt° 85.3°C (Таблица 1), което съвпада с по-ниските пролетни температури и по-високата честота на валежи (Фигура 1). Данните напълно кореспондират с прогнозата на модела RIMpro, който предвижда начало на активност в същите времеви интервали.

Продължителността на развитие на първото поколение варира между 50 и 74 дни, а на второто – между 60 и 86 дни, като общата активност на неприятеля е в рамките на 124 –160 дни. През 2024 г. летежът е най-продължителен (152 дни при ИВ и 160 дни при БВ) (Таблица 1), което отразява ускорения биологичен цикъл при по-високи температури

Таблица 1. Летеж на ябълков плодов червей I-во и II-ро поколение установен с феромонови уловки – 2022- 2024 г.

Table 1. Flight of codling moth, I st and II nd generation detected with pheromone traps – 2022-2024

Година/ Year	Вариант/ Variant	Поколение/ Generations	Начало, дата/ Beginning, date	Край, дата/ End, date	Сума на ефективните температури/ Sum of effective temperatures above 10°C /ΣtºC	Продължителност на летеж, дни/ Duration of flight, days/	Брой пеперуди на уловка/ Number of moths per trap
2022	Интегриран/ Integrated	I-во	11.05.	08.07.	85.3	59	30
		II-ро	11.07.	16.09.	659.6	68	52
		Общо/ Total	**11.05.**	**16.09.**	**1312.7**	**127**	**82**
	Биологичен/ Biological	I-во	11.05.	08.07.	85.3	59	33
		II-ро	11.07.	13.09.	659.6	65	64
		Общо/ Total	**11.05.**	**13.09.**	**1286.1**	**124**	**97**
2023	Интегриран/ Integrated	I-во	08.05.	07.07.	54.2	61	32
		II-ро	10.07.	18.09.	542.3	71	58
		Общо/ Total	**08.05.**	**17.09.**	**1438.2**	**132**	**90**
	Биологичен/ Biological	I-во	15.05.	03.07.	63.6	50	35
		II-ро	10.07.	07.09.	542.3	60	65
		Общо/ Total	**08.05.**	**07.09.**	**1342.3**	**110**	**100**
2024	Интегриран/ Integrated	I-во	15.04.	28.06.	120.5	74	54
		II-ро	01.07.	16.09.	735.5	78	135
		Общо/ Total	**15.04.**	**16.09.**	**1754.7**	**152**	**189**
	Биологичен/ Biological	I-во	15.04.	28.06.	120.5	74	45
		II-ро	01.07.	24.09.	735.5	86	122
		Общо/ Total	**15.04.**	**24.09.**	**1793.2**	**160**	**167**



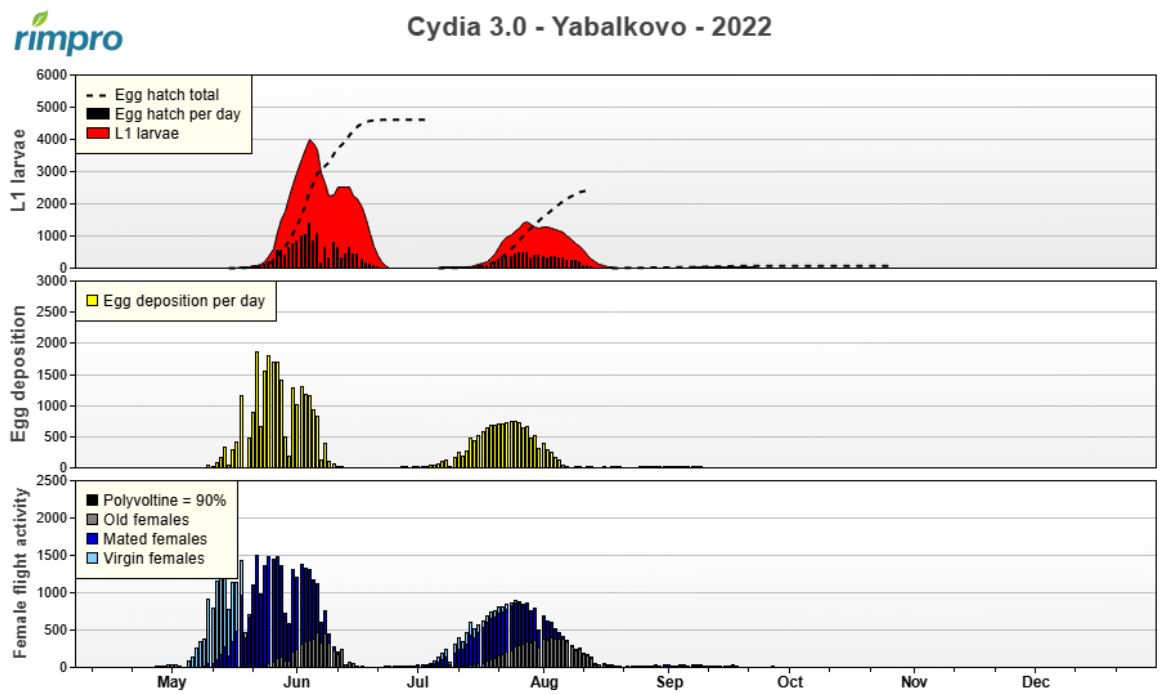
Фигура 1. Количество на валежите (mm) и средни месечни температури (°C) за периода март – септември 2022-2024 г.

Figure 1. Precipitation amount (mm) and average monthly temperatures (°C) for the period March – September 2022-2024

и благоприятни условия. Прогнозният модел също отчита удължен период на активност и частично припокриване между двете поколения при сума на ефективните температури около 1750–1790°C – напълно съвпадащо с реалните наблюдения (Фигура 2,3,4). Подобна тенденция за по-дълъг летеж и възможност за припокриване на поколения при по-топли години е наблюдавана и в други изследвания в Европа (Yakovuk et al., 2020). Мониторингът на възрастните индивиди на *Cydia pomonella* в периода 2022–2024 г. при два варианта на растителна защита ИВ и БВ разкрива ясна сезонна динамика с формиране на две поколения годишно, което е типично за умерения климат в региона на Кюстендил.

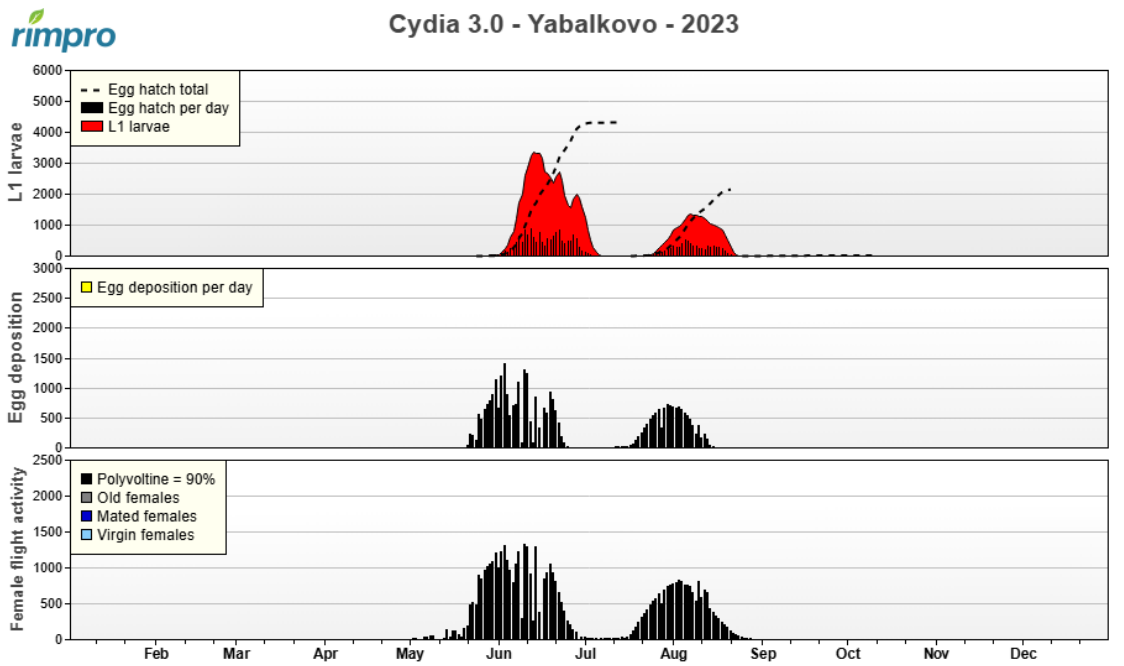
По отношение на числеността, най-ниска плътност на уловените пеперуди е установена през 2022 г. (82–97 бр./уловка), а най-висока – през 2024 г. (189 бр. при ИВ и 167 бр. при БВ). Това съответства както на по-благоприятните климатични условия през същата година, така и на прогнозната оценка на RIMpro за висок биологичен потенциал на неприятеля. В същото време разминаванията между прогнозните и реалните данни са в границите на 2–5 дни, което е в рамките на биологичната и климатична вариабилност. Установените резултати потвърждават данните на Juszczak et al. (2013) и Charmillot and Pasquier (2001), според които натрупването на температури над биологичния праг на развитие (~10°C) е водещ фактор, определящ излизането на възрастните от диапауза и продължителността на летежа. Подобно на наблюденията на Yakovuk et al. (2020), по-топлите години водят до по-дълъг летеж и възможно припокриване на поколенията.

Процентът на повредените плодове от *C. pomonella* също показва тясна зависимост от синхронизацията на третиранията с пиковете на летеж и използвания тип растителна защита. През 2022 г., въпреки четирите третирания при ИВ и шест при БВ, повредите остават



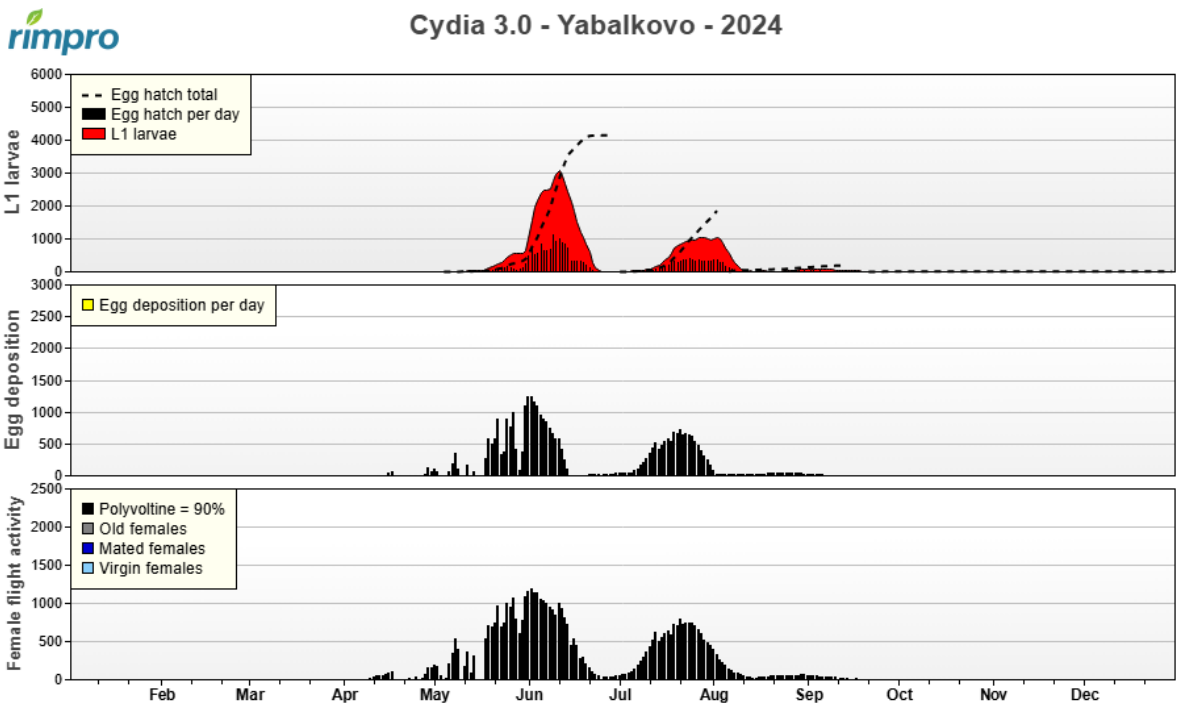
Фигура 2. Данни за развитие на ябълков плодов червей (*C. pomonella*) от прогнозен софтуерен модел за болести и неприятели RIMpro през 2022 г.

Figure 2. Data on the development of codling moth (*C. pomonella*) from the RIMpro disease and pest forecasting software model in 2022



Фигура 3. Данни за развитие на ябълков плодов червей (*C. pomonella*) от прогнозен софтуерен модел за болести и неприятели RIMpro през 2023 г.

Figure 3. Data on the development of codling moth (*C. pomonella*) from the RIMpro disease and pest forecasting software model in 2023



Фигура 4. Данни за развитие на ябълков плодов червей (*C. pomonella*) от прогнозен софтуерен модел за болести и неприятели RIMpro през 2024 г.

Figure 4. Data on the development of codling moth (*C. pomonella*) from the RIMpro disease and pest forecasting software model in 2024

високи – 46.29% и 42.18% (Фигура 8) съответно, поради висока начална плътност на популацията. През 2023 г., при равен брой третирания (пет на система), се наблюдава рязък спад на повредите при ИВ (16.8%) и запазване на високи стойности при БВ (49.59%), което отразява по-дълготрайното действие на синтетичните инсектициди спрямо биопрепаратите на база *Cydia pomonella* грануловирус и *Bacillus thuringiensis*, чието действие е ограничено от високи температури и UV-разграждане (Witzgall et al., 2008). През 2024 г., при шест третирания и в двата варианта, се отчита по-добър контрол и значително по-нисък процент на повреда (17.28% при ИВ и 41.58% при БВ). Съчетаването на прогнозния модел с феромоновия мониторинг осигурява оптимално време за третиране и повишава ефективността на борбата, което се отразява в отчетливото подобрение спрямо 2022 г.

Динамика на летеж, плътност и повреди от ябълковата плодова оса (*H. testudinea* Klug)

През периода 2022–2024 г. летежът на ябълковата плодова оса показва значителни вариации, както по продължителност, така и по численост на индивидите, в зависимост от годината и прилагания вариант на растителна защита. Началото на летежа настъпва най-рано през 2024 г. – на 8 април и при двата варианта на третиране, докато през останалите две години (2022 и 2023 г.) летежът започва на 18 април (Таблица 2). Данните, получени от прогнозния модел RIMpro (Фигури 5, 6, 7) също предвиждат начало на летеж на възрастното насекомо около 8–10 април при сума на ефективните температури над 10°C около 60–70°C. Това съответства на наблюдаваните по-високи средни дневни температури в началото на пролетта през 2024 г., които вероятно са ускорили биологичното развитие на неприятеля, както съобщават и други автори (Blommers, 1994).

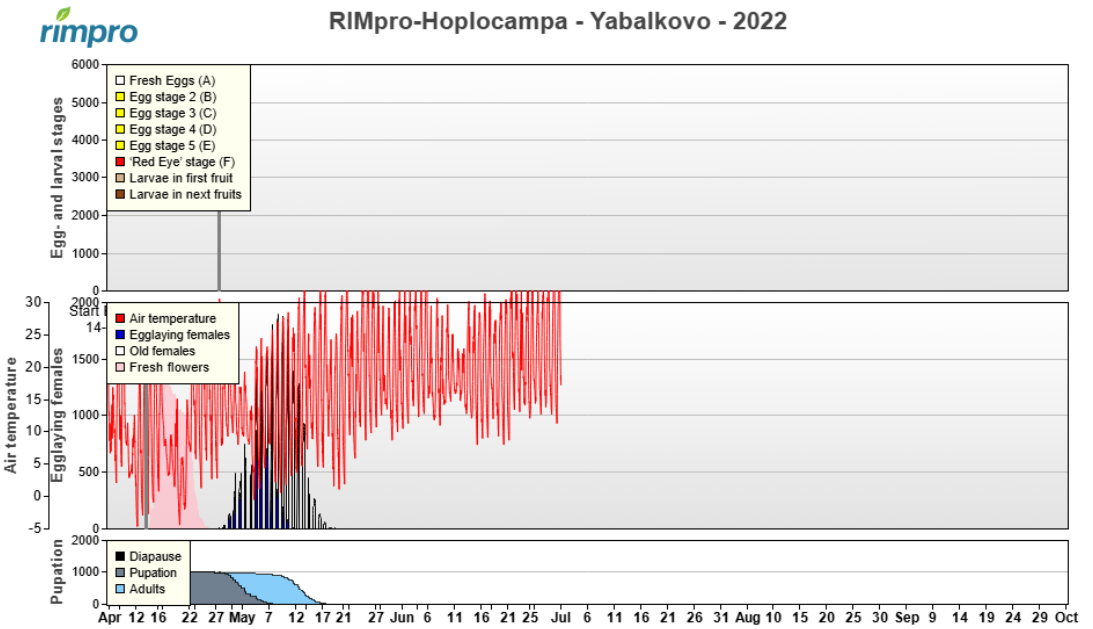
Продължителността на летежа е най-кратка през 2022 г. в интегрирания вариант (11 дни), а най-дълга – през 2023 г. в биологичния вариант (32 дни). През 2024 г. продължителността на летежа е еднаква за двата варианта – 29 дни. Това предполага по-синхронизиран летеж при сходни климатични условия и доказва влиянието на метеорологичните фактори като температури и валежи върху биологията на вида, както се установява и от проучванията на Zijp and Blommers (1997).

Плътността на осите, измерена чрез визуални бели уловки, показва значителна годишна динамика. Най-ниските стойности са реги-

Таблица 2. Летеж и плътност на ябълкова плодова оса (*H. testudinea*) през 2022 - 2024 г.
Table 2. Flight activity and population density of the apple sawfly (*H. testudinea*) during 2022–2024

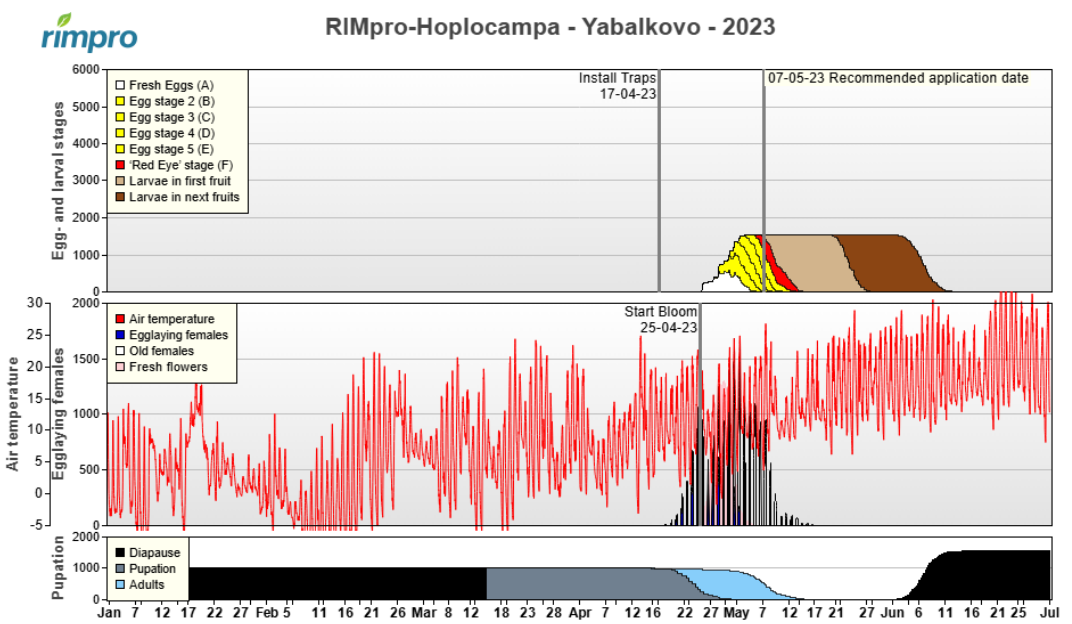
Година/ Year	Вариант/ Variant	Начало, дата/ Beginning, date	Край, дата/ End, date	Продължителност на летеж, дни/ Duration of flight, days/	Плътност (брой оси)/ Density (number of apple sawfly)
2022	Интегриран/ Integrated	18.04.	29.04.	11	39
	Биологичен/ Biological	18.04.	11.05.	24	43
2023	Интегриран/ Integrated	18.04.	9.05.	22	50
	Биологичен/ Biological	18.04.	19.05.	32	34
2024	Интегриран/ Integrated	08.04.	7.05.	29	101
	Биологичен/ Biological	08.04.	7.05.	29	87

стрирани през 2022 г., вариращи между 39 и 43 броя на уловка. За разлика от това, 2024 г. се отличава с изключително висока численост – 101 броя при интегриран вариант (ИВ) и 87 броя при биологичен вариант (БВ). Този пик съвпада с прогнозата на модела RIMpro,



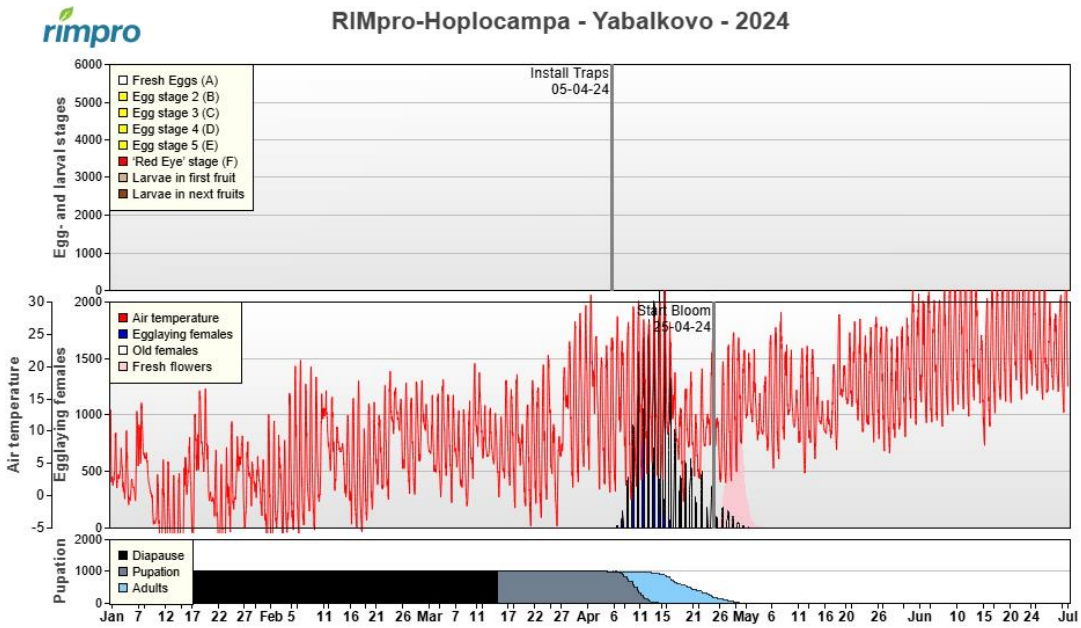
Фигура 5. Данни за развитие на ябълкова плодова оса (*H. testudinea*) от прогнозен софтуерен модел за болести и неприятели RIMpro през 2022 г.

Figure 5. Data on the development of apple sawfly (H. *testudinea*) from the RIMpro disease and pest forecasting software model in 2022



Фигура 6. Данни за развитие на ябълкова плодова оса (*H. testudinea*) от прогнозен софтуерен модел за болести и неприятели RIMpro през 2023 г.

Figure 6. Data on the development of apple sawfly (H. *testudinea*) from the RIMpro disease and pest forecasting software model in 2023



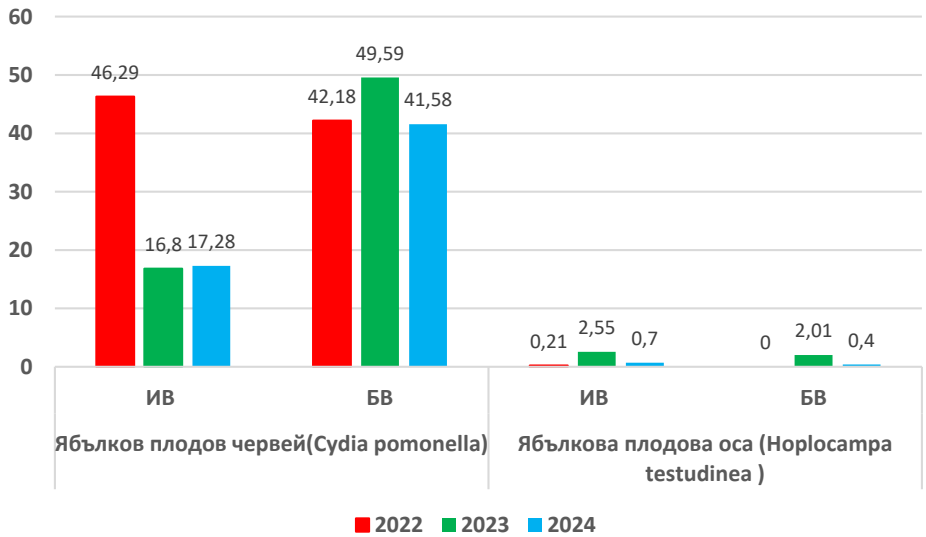
Фигура 7. Данни за развитие на ябълкова плодова оса (*H. testudinea*) от прогнозен софтуерен модел за болести и неприятели RIMpro през 2024 г.

Figure 7. Data on the development of apple sawfly (H. *testudinea*) from the RIMpro disease and pest forecasting software model in 2024

който предсказва силно изразен максимум на активността на имагото в периода 15–20 април, съответстващ на фенофаза „розов бутон – начало на цъфтеж“ (BBCH 57–61) на ябълката. Съвпадението между прогнозните и реалните данни демонстрира висока точност на модела при определяне на пика на летежа, което е от критично значение за правилното планиране на растителнозащитните мероприятия. По-високата плътност в интегрирания вариант през 2024 г. може да се дължи на намалена ефективност на прилаганите инсектициди поради фенологично несъответствие, както отбелязват и Zijp and Blommers (1997) при подобни случаи.

Обобщено, данните от трите изследвани години показват вариране на плътността и продължителността на летежа на *H. testudinea* в зависимост от годината и варианта на растителна защита, като по-високите температури през пролетта ускоряват развитието на вида. През 2022 и 2023 г. летежът е по-продължителен в биологичния вариант, докато през 2024 г. продължителността е еднаква при двата варианта. Тези резултати потвърждават наблюденията на Graf et al. (2001) и на Petrova (2015) относно влиянието на температурата и валежите върху динамиката на популацията. Съпоставката с прогнозния модел RIMpro показва добро съответствие при определяне на пика на летежа и потвърждава неговата приложимост за условията на Кюстендилския регион.

Повредите от ябълковата плодова оса през периода на изследване са ниски и сравнително стабилни. През 2022 г. те са минимални (0.21% при ИВ**,** 0% при БВ) (Фигура 8), вследствие на ограничен летеж и навременни третирания в началото на цъфтежа. През 2023 г. щетите се увеличават (2.55% и 2.01%), което кореспондира с по-продължителен летеж и благоприятни климатични условия. През 2024 г. се отчита намаление (0.7% при ИВ**,** 0.4% при БВ), което потвърждава ефективността на прогнозата и правилното определяне на момента на третиране.



Фигура 8. Процент повреда от ябълков плодов червей (*C. pomonella*) и ябълкова плодова оса (*H. testudinea*) през 2022-2024 г.

Figure 8. Percentage of fruit damage caused by codling moth (*C. pomonella*) and apple sawfly (*H. testudinea*) in 2022–2024

ИЗВОДИ

Климатичните фактори, като пролетните температури и валежите, оказват ключово влияние върху началото, продължителността на летежа и числеността на *C. pomonella* и *H. testudinea* в региона на Кюстендил. В години с по-високи температури през пролетта се ускорява развитието на неприятелите, удължава се летежът и се увеличава вероятността за припокриване на поколенията, изисквайки адаптация на стратегиите за контрол.

Прогнозният модел RIMpro показва висока точност при предвиждане на началото и пика на летежа, което подпомага оптимално планиране на растителнозащитните мероприятия.

Интегрираната растителна защита осигурява по-висока ефективност срещу *C. pomonella*, докато за *H. testudinea* и двата подхода дават добри резултати при синхронизация на третиранията с пика на летежа. Съвместното приложение на мониторинг с феромонови уловки и софтуерен прогнозен модел позволява прецизиране на сроковете за третиране и води до съществено ограничаване на повредите по плодовете. Резултатите показват, че третирането в точната фаза от развитието на неприятелите е ключов фактор за ефективния им контрол при ябълката.

ЛИТЕРАТУРА

Bengtsson, J., Ahnström, J., & Weibull, A. C. (2005). The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of applied ecology*, *42*(2), 261-269.

Blommers, L. H. (1994). Integrated pest management in European apple orchards. *Annual Review of Entomology*, *39*(1), 213-241.

Borovinova, M., & Petrova, V. (2014). Pests on apple and their control under organic production. In National Conference with International Participation "Organic Plant Growing, Animal Husbandry and Food" (pp. 27–29 November, Troyan, Bulgaria). SAA.

Charmillot, P. J., & Pasquier, D. (2001). Control of codling moth in IP and organic apple orchards. *IOBC/WPRS Bulletin, 24*(2), 65–70.

Desneux, N., Decourtye, A., & Delpuech, J. M. (2007). The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology, 52*, 81–106.

FAO. (2022). *FAO Statistical Yearbook 2022: World food and agriculture.* Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Gibson, R. H., Pearce, S., Morris, R. J., Symondson, W. O. C., & Memmott, J. (2007). Plant diversity and land use under organic and conventional agriculture: a whole-farm approach. *Journal of Applied Ecology*, *44*(4), 792-803.

Graf, B., Dorn, S., & Meyer, M. (2001). The apple sawfly, *Hoplocampa testudinea*: Temperature effects on adult life-span and reproduction. *Entomologia Experimentalis et Applicata, 98*(3), 377–380.

Juszczak, R., Kuchar, L., Leśny, J., & Olejnik, J. (2013). Climate change impact on development rates of the codling moth (*Cydia pomonella* L.) in the Wielkopolska region, Poland. *International Journal of Biometeorology*, *57*(1), 31-44.

Kutinkova, H., Andreev, R., Draganova, S., & Mareva, S. (2008a). Effect of mating disruption and virus preparation Carpovirusine 2000 against *Cydia pomonella* in apple orchards. *Journal of Plant Protection Research, 48*(4), 465–472.

Kutinkova, H., Samietz, J., & Dzhuvinov, V. (2008b). Combination of mating disruption and granulosis virus for control of codling moth in Bulgaria. *Journal of Plant Protection Research, 48*(4), 509–513.

Kutinkova, H., Andreev, R., & Draganova, S. (2009). Efficacy of "attract and kill" strategy for control of codling moth (*Cydia pomonella* L.) in Bulgaria. *IOBC/ WPRS Bulletin, 41,* pp. 144–148.

Nakov, B. K., Angelova, R., Nakova, M., & Andreev, R. (2007). Pest and disease forecasting. Plovdiv, IMN.

Petrova, V. (2015). Density and Damages of Apple Sawfly *(Hoplocampa testudinea* Klug) in Three Technology of Growing. *Bulgarian Journal of Crop Science*, *52*(2), 70-74.

Schader, C., Stolze, M., & Lampkin, N. (2008). Environmental performance of organic farming. In *Organic Agriculture: A Global Perspective* (pp. 153–160). CSIRO Publishing.

Stancheva Y., Borovinova M., Andreev R., Kalinova St., Balevski N., Simova S., Velcheva N., Staneva E., Draganova S., Arnaudov V., Kolev K., Stoev A., Rankova Z., Georgieva M. (2008). Guide for Integrated Pest Management in Fruit Crops. National Service of Plant Protection, Sofia, Bulgaria, 152 p. (Bg).

Tuck, S. L., Winqvist, C., Mota, F., Ahnström, J., Turnbull, L. A., & Bengtsson, J. (2014). Land use intensity and the effects of organic farming on biodiversity: A hierarchical meta -analysis. *Journal of Applied Ecology, 51*(3), 746–755.

Velcheva, N., Atanassov, A., Karadjova, O., & Hubenov, Z. (2012). *Parasitoid assemblages isolated from externally feeding lepidopterans and codling moth Cydia pomonella in a young apple orchard in West Bulgaria. Bulgarian Journal of Agricultural Science*, *18*(5), 675–681.

Welter, S. C., Pickel, C., Millar, J., Cave, F., Van Steenwyk, R. A., & Dunley, J. (2005). Pheromone mating disruption offers selective management options for key pests. *California Agriculture, 59*(1), 16–22.

Witzgall, P., Stelinski, L., Gut, L., & Thomson, D. (2008). Codling moth management and chemical ecology. *Annual Review of Entomology*, *53*(1), 503-522.

Yakovuk, V. A., Balakhnina, I. V., Doroshenko, T. N., & Yakovuk, V. M. (2020). Seasonal Flight Dynamics of the Codling Moth *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera, Tortricidae) in Krasnodar Territory Based on the Pheromone Monitoring Data. *Entomological Review*, *100*(4), 443-448.

Zijp, J. P., & Blommers, L. H. M. (1997). Prediction of flight of apple sawfly, *Hoplocampa testudinea*, using temperature sums. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, *84*(1), 71-75.

Received: June, 28, 2026; *Approved:* August, 11, 2026; *Published:* October, 2026