https://doi.org/10.61308/ZGAL4305

# Биологични характеристики на четири сорта череши и използване на RIMpro модел за прогнозиране на цилиндроспориоза

**Вилина Петрова[1]*, Анита Стоева[1], Веска Георгиева[2]**
[1]Институт по земеделие – Кюстендил, 2500, Селскостопанска академия – София, България
[2]Национален институт по метеорология и хидрология, БАН, 1784, София, България
*Corresponding author: *vilina_p@abv.bg*
Vilina Petrova ORCID ID: 0000-0002-1217-7618
Anita Stoeva ORCID ID: 0000-0002-2230-1942
Veska Georgieva ORCID ID: 0009-0001-9734-842X

**Резюме:** Проучването има за цел да изследва фенологичните и репродуктивните характеристики на четири сорта череши (‘Van‘, ‘Bing‘, ‘Van compact‘ и ‘Kozerska‘) и да прогнозира развитието на цилиндроспориозата по черешата чрез използване на модела за прогнозиране на болести и неприятели RIMpro, базиран на метеорологични данни от станция Meteobot. Изследването е проведено в периода 2021–2024 г. Дърветата са в пълно плододаване, присадени върху махалебкова подложка при разстояния 6 × 5 м. Началото на цъфтежа (BBCH 61) при изследваните сортове варира в интервал от 6 дни, а краят на цъфтежа (BBCH 75) — в интервал от 11 до 13 дни. Сортът ‘Bing‘ се отличава с по-висока и стабилна продуктивност през годините, спрямо ‘Van‘, а ‘Van compact‘ и ‘Kozerska‘, проявяват недостатъчна добивна ефективност. Прилагането на RIMpro в комбинация с визуални наблюдения и химичен контрол позволява по-точно определяне на моментите за третиране срещу цилиндроспориоза, с което се постига по-висока ефективност, редуциране на производствените разходи и по-чиста продукция. През всички години на изследване сортът ‘Bing‘ показва по-висока чувствителност към патогена *Blumeriella jaapii* спрямо ‘Van‘.

**Ключови думи:** череша; цъфтеж; добив; цилиндроспориоза; RIMpro

# Biological characteristics of four cherry cultivars and application of the RIMpro model to forecast the cherry leaf spot

**Vilina Petrova[1]*, Anita Stoeva[1], Veska Georgieva[2]**
[1]Institute of Agriculture – Kyustendil, 2500, Agricultural Academy – Sofia, Bulgaria
[2]National Institute of Meteorology and Hydrology, BAS, Sofia 1784, Bulgaria
*Corresponding author: *vilina_p@abv.bg*

**Citation:** Petrova, V., Stoeva, A., & Georgieva, V. (2025). Biological characteristics of four cherry cultivars and application of the RIMpro model to forecast the cherry leaf spot**.** *Bulgarian Journal of Crop Science,* 62(5) 75-85 (Bg).

**Abstract**: The study aims to investigate the phenological and reproductive characteristics of four cherry cultivars (‘Van‘, ‘Bing‘, ‘Van compact‘, and Kozerska‘) and forecast the progression of cherry leaf spot disease reported on sweet cherry using the RIMpro disease and pest prediction model based on meteorological data from the Meteobot station. The study was conducted during the period 2021–2024. The experimental trees were in full bearing stage, grafted on *P. mahaleb* rootstock, and planted at a distance of 6 × 5 m. The beginning of the flowering stage (BBCH 61) in the studied cultivars was with an interval of 6-days, while the end of the flowering stage (BBCH 75) ranged between 11 and 13 days. The cultivar ‘Bing‘ had a higher and stable productivity across the studied period, compared to ‘Van‘, while ‘Van compact‘ и ‘Kozerska‘ demonstrated insufficient yield

efficiency. The application of RIMpro in combination with visual observations and chemical control provides a more precise timing of fungicide application to cherry leaf spot disease, which results in a better efficiency, reducing production costs, and pesticide-free products. Our study demonstrated that across all studied years, the cultivar 'Bing' showed a higher susceptibility to *Blumeriella jaapii*, compared to 'Van'.

**Keywords:** sweet cherry; flowering; yield; cherry leaf spot; RIMpro

## ВЪВЕДЕНИЕ

През последните десетилетия производството на череши преминава през съществени трансформации, включително обогатяване на асортимента с цел подобряване на качествените и количествените показатели на реколтата. Докато до началото на 90-те години преобладава сортът ‚Bing', като стандарт, производителите залагат на нови, перспективни сортове като ‚Kordia', ‚Lapins', ‚Skeena', ‚Regina', ‚Sweetheart', ‚Staccato' и 13S-21-01, отличаващи се с висока производителност, добра твърдост, устойчивост на напукване и отлични вкусови качества (Long et al., 2008).

Климатичните промени поставят нови предизвикателства пред овощарството, което налага селекция и отглеждане на сортове и подложки с висока адаптивност към стресови условия (Narandžić et al., 2021). Факторите, оказващи влияние при избора на място за засаждане и подходящи подложки са: неблагоприятните температурни условия през зимата, ранният цъфтеж, напукването на плодовете, бактериалният рак и кафявото гниене (Anderson et al., 2003). Един от основните фактори при ранноцъфтящите видове, критични за производството на череши са пролетните слани. Степента на щетите от тях зависи от фазата на развитие растенията. В района на Кюстендил най-често повреди от пролетен мраз са регистрирани по време на фенофаза цъфтеж, като критичните температури за повреда са от -1.7°C до -5.5°C в различните фенологични стадии (Georgiev et al., 2007; Demirsoy et al., 2022). Различия в устойчивостта на пролетен мраз между сортовете са установени в редица изследвания, включително такива в Института по земеделие – Кюстендил, където са отчетени сериозни загуби при някои от изпитваните хибриди (Christov and Krumov, 2011; Stoeva, 2023).

Наред с климатичните предизвикателства, от съществено значение за производителите е борбата с икономически важните болести, една от които е цилиндроспориозата (бяла ръжда), с причинител гъбата *Blumeriella jaapii* (Rehm) Arx.

Заболяването атакува основно листата, водейки до преждевременно обезлистване, отслабване на дръвчетата и намалена реколта през следващия сезон при наличие на благоприятни за развитието му условия – висока влажност и температура около 20°C (Borovinova et al., 2007; Holb, 2009; Holb, et al., 2011). Други важни условия за развитие на *B. jaapii* са наличие на висок инфекциозен фон, както и степента на чувствителност на сорта (Borovinova, 2007).

Ефективната борба срещу цилиндроспориозата изисква интегриран подход, базиран на прогнозни модели за развитие на патогена, които позволяват навременно и целенасочено прилагане на фунгициди с предпазно действие (Arsevska et al., 2016; Zhelev, 2018). Тези модели отчитат климатичните условия и предоставят различни прагове на инфекциозен индекс, като по този начин оптимизират стратегиите за растителна защита (Kim et al., 2005; Rossi et al., 2007, Marinov, 2024).

В условията на нарастващи климатични аномалии – редуване на екстремни валежи и засушаване в нетипични периоди, необходимостта от прилагането на прогнозни системи става още по-съществена (Ilic et al., 2018; Zhelev, 2018). Съществуват различни модели за прогноза, които отчитат условията, от кои-

то зависи развитието на определени болести или неприятели и на тази база изготвят динамична прогноза за момента и потенциален риск от зараза (Kim et al., 2005; Rossi et al., 2007; Zhelev, 2018). Комбинирането на метеорологични прогнози с биологични модели предоставя възможност за устойчиво и адаптивно управление на болестите в овощарството (Darbyshire et al., 2020).

Целта на настоящото проучване е да се изследват фенологичните и репродуктивните характеристики на четири сорта череши (‘Van‘, ‘Bing‘, ‘Van Compact‘ и ‘Kozerska‘), както и да се оцени ефективността от използването на прогнозен модел RIMpro за развитие на патогена *Blumeriella jaapii* при два от тях (‘Van‘ и ‘Bing‘), с цел ранна диагностика и прецизно планиране на растителнозащитни мероприятия срещу цилиндроспориоза.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено в Института по земеделие, град Кюстендил, намиращ се в Кюстендилското поле. Районът е разположен в Кюстендилско-Благоевградския климатичен район на преходно-континенталната климатична подобласт на Европейско-континенталната климатична област. Характерна за региона е сравнително меката зима, но поради котловинния характер, появата на късни пролетни мразове, понякога с доста голям интензитет. Средната дата на трайния преход през 5°C през пролетта е 26 февруари, а през 10°C - на 29 март. Средната дата на трайното понижение на температурите под 5°C през есента е 25 ноември, а под 10°C - на 6 ноември. Средната продължителност на периодите с температури, по-високи от 5 и 10°C е 277 и 222 дни, съответно. Температурни суми, акумулирани през тези периоди са, съответно 4038°C и 3507°C. Тези температурни условия характеризират района като подходящ за отглеждане на ранноцъфтящи видове, но е необходимо да се вземат предвид и датите на последния пролетен мраз. В района на Кюстендил средната дата на пролетен мраз е 11 април. С вероятност веднъж на 10 години, обаче тази дата е 25 април, а последният пролетен мраз е на 26 май. Предвид средните дати на набъбване на пъпките -18 март, на разпукване – 28 март и на цъфтеж - 17 април, се вижда рискът от щети от повреди и загуби от пролетните мразове.

Почвеният тип е канелено-горска, силно излужена, леко песъчливо-глинеста с неутрална реакция, слабо до средно запасена, с усвоим фосфор и много слабо - с усвоим азот. Почвената повърхност е поддържана в черна угар с периодични плитки обработки през вегетацията и есенна оран на дълбочина 15–18 cm.

Изследването е проведено през периода 2021–2024 г. с четири сорта череши: ‚Van‘ (стандарт) и ‚Bing‘ в насаждение, създадено през 1991 г., както и ‚Van compact‘ и ‚Kozerska‘ в насаждение, засадено през 2012 г. Дърветата са присадени върху семенна махалебкова подложка на разстояния 6 × 5 m. Всеки сорт е представен с по пет дървета, като всяко дърво се третира като отделно повторение. Насажденията са отглеждани при неполивни условия с формиране на свободно растяща корона.

Наблюдавани са следните фенологични и продуктивни показатели: начало на цъфтеж (BBCH 61), пълен цъфтеж (BBCH 65), край на цъфтеж (BBCH 75), дата на узряване на плодовете (BBCH 87) (Meier, 2001) и добив (kg/дърво). Изследването е проведено съгласно методиката за изучаване на растителните ресурси (Nedev et al., 1979).

За оценка на степента на нападение от (*B. jaapii*) е използван визуален метод в съчетание с прогнозен модел на нидерландска система RIMpro. Метеорологичните данни са осигурени от автоматична станция Meteobot. Оценките са извършени на сортовете ‚Van‘ и ‚Bing‘ на два етапа – в края на месец юли и в края на месец септември, когато се проявява силна късна инфекция, без провеждане на третирания, което не влияе на основния експеримент.

От всяко дърво са взети по 50 листа, които са класифицирани в шест балови категории според степента на инфекция:

• 0 – здрави, без признаци на болест;

• 1 – единични петна или ~10% от листната повърхност;

• 2 – инфекция на около 25% от листната повърхност;

• 3 – инфекция на около 50% от листната повърхност;

• 4 – инфекция на около 75% от листната повърхност;

• 5 – над 75% инфекция на листната повърхност.

Степента на нападение е изчислена по формулата на Townsend and Heuberger (Kremer and Unterstenhofer, 1967).

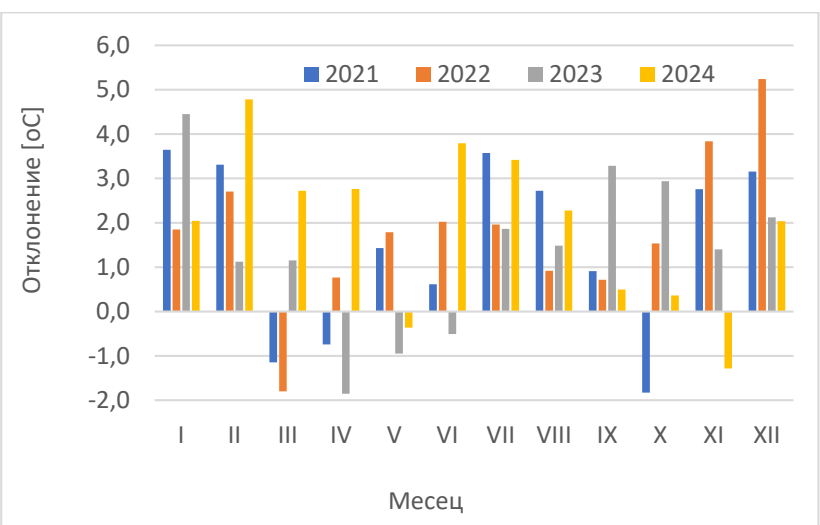
За оценка на агрометеорологичните условия са използвани данни за ежедневни стойности на температурата на въздуха от метеорологичния архив на НИМХ и данни от фенологични наблюдения в агрометеорологична станция Кюстендил на НИМХ. Пресметнати са: трайният преход на температурата на въздуха над и под 5°C и 10°C, продължителността на периодите с температури по-високи от 5°C и 10°C, и сумите от активни температури за тези периоди.

Срещу цилиндроспориозата са проведени по 3 пръскания за 2021 г. и 2024 г. и по 2 за 2022 г. и 2023 г. със системни и системни фунгициди с предпазно и лечебно действие.

Получените експериментални данни са обработени по метода на дисперсионния анализ за установяване достоверността на получените разлики, а доказаността на разликите на средните - чрез LSD, при нива на достоверност (P≤0.05), ++/-- (P≤0.01), +++/---(P≤0.001) (Maneva, 2007).

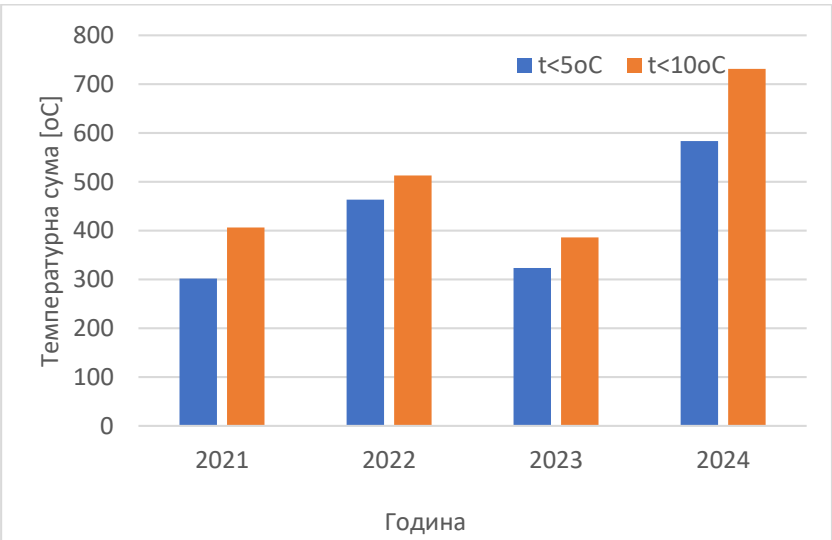
## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Един от основните фактори, определящи темповете на фенологично развитие на овощните видове са температурните условия. През годините на експеримента тези условия са различни. През периода на покой – януари и февруари, средните месечни температури на въздуха и през четирите години са с положителни отклонения, достигащи до 4.8°C



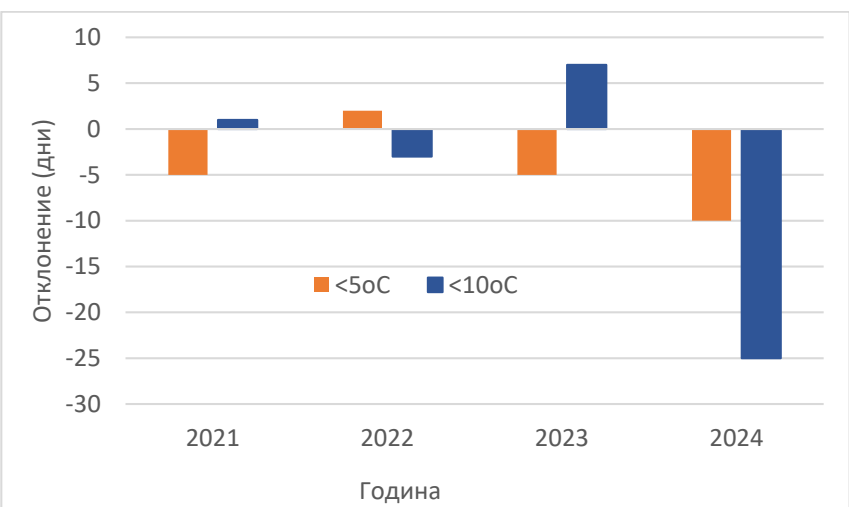

**Фигура 1. Отклонение на средните месечни температури на въздуха през годините на експеримента спрямо средните многогодишни месечни стойности за периода 1991-2020 година**
**Figure 1.** Deviations of average monthly air temperatures during the experimental years compared to the average multi-annual values for the period 1991-2020

през февруари на 2024 година (Фигура 1). Месец март е бил по-студен през 2021 и 2022 година, април през 2021 и 2023 година, а май през 2023 и 2024 година. През 2024 г. се наблюдава значително по-висока температурна сума през целия вегетационен период спрямо предходните години (Фигура 2). По-високите средноденонощни температури на въздуха през зимата и рано напролет през 2024 г. (Фигура 3) предизвикаха по-ранен цъфтеж при изследваните сортове с 12 до 19 дни спрямо предходните години.




**Фигура. 2. Отклонение на сумите от активни температури на въздуха през периодите с температури по-високи от 5 и 10°C спрямо многогодишен период (1991-2020 г.)**

**Figure 2.** Deviations of active air temperature sum during the period with temperatures above 5°C and 10°C compared to the multi-annual period 1991–2020




**Фигура 3. Отклонение на датите на траен преход през 5°C и 10°C през периода на експеримента спрямо средните за многогодишен период 1991-2020 година**

**Figure 3.** Deviations of the date of permanent transition of the air temperature above 5°C and 10°C during the experimental period compared to the multi-annual period 1991–2020

Средно за периода фенофаза „начало на цъфтеж“ (BBCH 61) започва най-рано при стандарта ‚Van‘ (09.04), а шест дни по-късно - при ‚Kozerska‘ (15.04) (Таблица 1).

Фенофазата „край на цъфтежа“ (BBCH 65) е регистрирана между 20 и 26 април, т.е. продължителността на цъфтежа при отделните сортове е 11 дни, с изключение на ‚Van compact‘, при който продължителността е 13 дни. При сорт ‚Kozerska‘ е установена разлика от шест дни по-късно настъпване на „край на цъфтежа“ спрямо стандарта ‚Van‘. Срокът на узряване при всички сортове е регистриран през третата десетдневка на юни (20-23.06) (Таблица 1).

Данните за продуктивните прояви на дърветата показват известна вариация в средните добиви (Таблица 2). През 2021 г. най-висок добив е отчетен при сорт ‚Bing‘ – 31.8 kg/дърво, с доказана статистическа разлика спрямо стандарта ‚Van‘ (24.5 kg/дърво). При сортовете ‚Van compact‘ и ‚Kozerska‘, добивът е по-нисък от контролата, със стойности съответно 14.0 и 13.0 kg/дърво, като и при двата сорта разликите са статистически значими в отрицателна насока ($P \leq 0.001$). Понижението на температурата на въздуха през пролетта на 2022 г. (на 20.04. до -4.5°C и на 21.04 до -2.1°C) беше критично за цветовете на черешата и доведе до напълно компрометиране на реколтата, поради което годината не е включена в сравнителния анализ. Подобни нива на температурна чувствителност при *Prunus* видове са докладвани и от Miranda et al. (2005). През 2023 г. също са отчетени ниски добиви поради неблагоприятните метеорологични условия. По време на цъфтежа бяха регистрирани ниски температури и наднормени валежи през месеците април (64.7 mm), май (79.0 mm) и юни (182.2 mm) (Фигура 1), което доведе до неефективно опрашване и загниване на плодовете. През 2021 г., най-висок добив е отчетен при сорт ‚Bing‘, като разликата със стандарта е доказана при $P \leq 0.05$. При ‚Van compact‘ добивът е най-нисък – 10.6 kg/дърво, със силно значима отрицателна разлика, докато ‚Kozerska‘ достига 14.0 kg/дърво, близо до стойността на стандарта, без установена статистическа значимост. Най-високи добиви при изследваните сортове са отчетени през 2024 г., като сортът ‚Van‘ показва най-добър резултат (25.7 kg/дърво), следван от ‚Bing‘ (20.1 kg), ‚Van Compact‘ (19.0 kg) и ‚Kozerska‘ (17.0 kg) (Таблица 2). Въпреки добрите резултати при ‚Bing‘, ‚Van compact‘ и ‚Kozerska‘, разликите спрямо стандарта ‚Van‘ са статистически доказани, което потвърждава доминиращата продуктивност на сорта ‚Van‘ в години с благоприятни условия за плододаване. Сумарно за периода на изследването ‚Bing‘ е с най-висок добив (66.8 kg/дърво), доказано при $P \leq 0.01$, следван от ‚Van‘ (63.6 kg). Сортовете ‚Van compact‘ (43.6 kg) и ‚Kozerska‘ (44.0 kg) показват значително по-ниски добиви, с доказана статистическа разлика спрямо стандарта. Въз основа на осреднените данни за ‚Van‘ и ‚Bing‘, може да се констатира, че сорт ‚Van‘, въпреки колебанията в добива през изследвания

**Таблица 1. Фенологични фази на черешови сортове средно за периода 2022-2024 г.**
**Table 1.** Phenological phase of cherry cultivars on average for 2022-2024

| | **Фази на цъфтеж: /Flowering phases:** | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Сорт/ Cultivar** | **Начало на цъфтеж/ Beginning flowering BBCH (61)** | **Пълен цъфтеж/ Full flowering BBCH (65)** | **Край на цъфтеж/ End flowering BBCH (69)** | **Узряване на плодовете/ Ripening of fruit BBCH (87)** |
| Van (st.) | 09.04 | 11.04 | 20.04 | 23.06 |
| Bing | 10.04 | 11.04 | 21.04 | 23.06 |
| Van compact | 12.04 | 14.04 | 25.04 | 22.06 |
| Kozerska | 15.04 | 17.04 | 26.04 | 20.06 |

период, запазва обусловената си продуктивна стабилност при различните агроекологични условия, докато при ‚Bing' се наблюдава по-висок потенциал на плододаване. Подобно проучване на Sotirov, (2015), сравняващо сортовете ‚Van' и ‚Kozerska', присадени на различни клонови подложки показва, че ‚Van' на Weiroot 10 и Gisela 5 демонстрира последователен добив във всички варианти на подложка в сравнение с ‚Kozerska'. През периода на изследване по отношение на добива, може да се заключи, че ‚Bing' демонстрира по-стабилно плододаване спрямо ‚Van'. ‚Van compact' и ‚Kozerska', показват недостатъчна добивна ефективност през годините на изследване.

Анализът на данните от трите изследвани години (2022–2024 г.) показва ясно изразени разлики в динамиката на инфекциозния риск (Фигури 4, 5, 6). През отделните години, минимални благоприятни условия за заразяване са наблюдавани още през втората половина на март и началото на април (BBCH 31–57), което съвпада с началните фази на вегетация. Минимален риск за инфекция (EFI (Estimated Infection Index /Оценен индекс на инфекция) > 10) през 2022 г. е отчетен в периода от 3 до 5 май. Слаби стойности на EFI се наблюдават още през втората половина на април (18–20 април) на 2023 г., а 2024 е с най-ранна поява на условия за инфекция (20–25 март), както и в началото на април, което вероятно се дължи на по-топлата и влажна пролет (Фигури 5, 6).

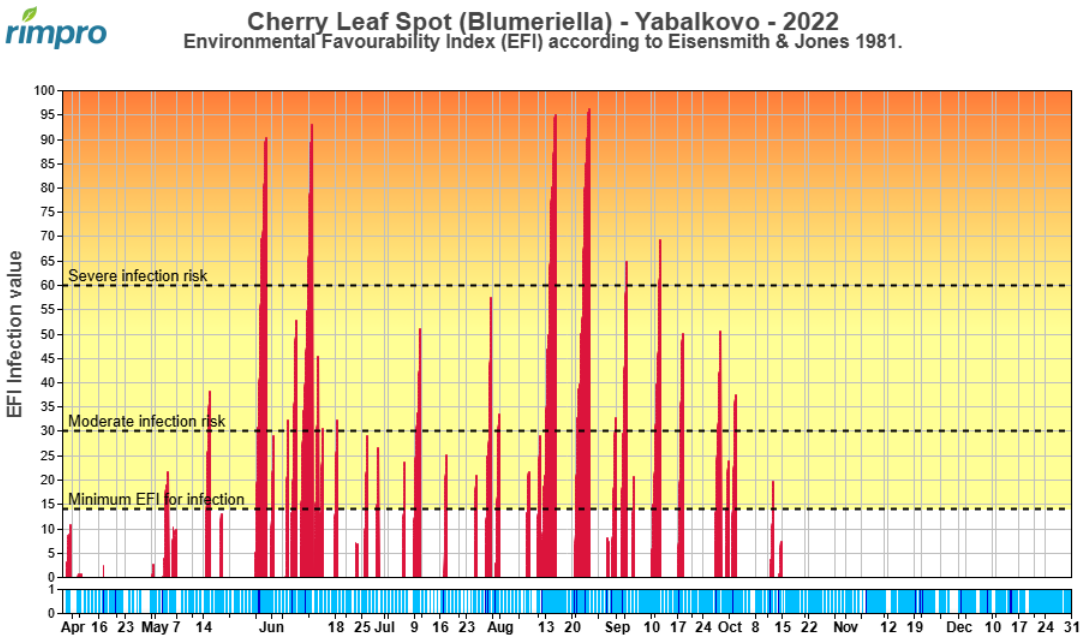
Умерен инфекциозен риск (стойности ~25–55 EFI) започва в края на април – началото на май през периода на проучване, с изключение на 2024 г., когато се наблюдава по-ранно регистриране на EFI (~25–55). През 2022 г. е отчетен в средата на май. През 2023 г. е регистриран в края на април (25.04 – 26.04.) и през май месец, а през 2024 г. започва още през втората половина на април и се засилва след 10 май. Това налага прецизно планиране на първите фунгицидни третирания – още в края на април и началото на май, което съвпада с утвърдени международни препоръки, подчертаващи значението на навременната защита срещу *B. jaapii*, особено в години с повишена влажност (Wiman et al., 2023; University of Minnesota Extension, 2025).

И през трите вегетационни периода са отчетени пикове на висок инфекциозен риск (EFI > 65), които съвпадат с критични фази от развитието на културата и климатични условия, благоприятстващи развитието на патогена. През 2022 г. се наблюдават две ясно очертани вълни с висок епидемиологичен потенциал – в началото на юни и през втората половина на септември (Фигура 4). Данните сочат натрупване на няколко последователни дни с висок риск, което предполага необ-

**Таблица 2**. **Среден добив от дърво, (кг) и общ добив от сорт череши**
**Table 2.** Average yield per tree, (kg) year and total yield of sweet cherry cultivar

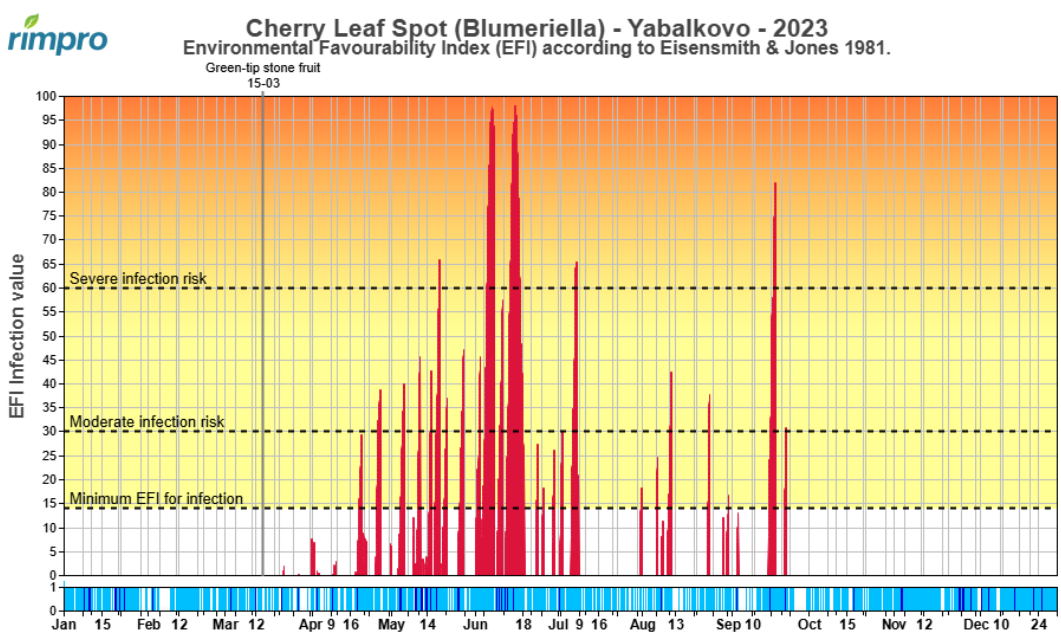
| Сорт/ Cultivar | Среден добив от дърво, (kg) по години / Average yield per tree, (kg) year | | | Сумарно за периода / Total for the period (2021-2024) |
|---|---|---|---|---|
| | 2021 | 2023 | 2024 | |
| Van - st. | 24.5 c | 13.5 c | 25.7 c | 63.6 c |
| Bing | 31.8+++ | 15 + | 20.1 - - - | 66.8 ++ |
| Van compact | 14 - - - | 10.6 - - - | 19 - - - | 43.6 - - - |
| Kozerska | 13 - - - | 14 ns | 17 - - - | 44 - - - |
| **F** | **165** | **22.1** | **92.6** | **352** |
| **SD** | **1** | **0.6** | **0.5** | **0.94** |
| **LSD0.05** | **2.2** | **1.2** | **1.2** | **2** |

***Статистическа доказаност на разликите:***
*ns – не е достоверна/ ns – no significance, +/- (P≤0.05), ++/-- (P≤0.01), +++/---(P≤0.001)*



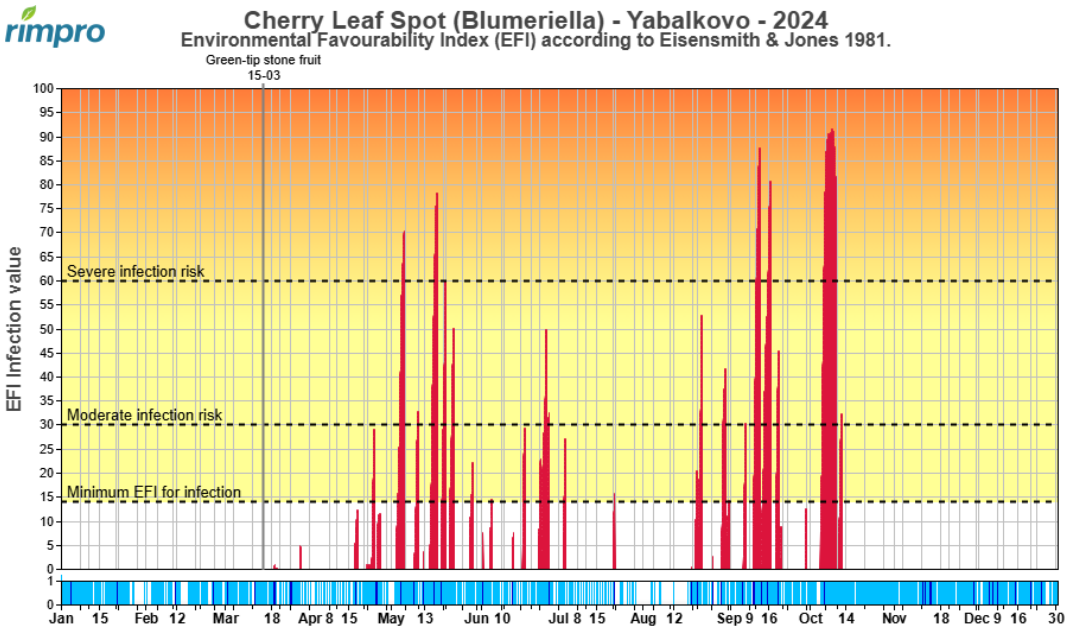

**Фигура 4. Данни от модел за прогнозиране на причинителя на бяла ръжда по череша *Blumeriella jaapii* през 2022 г. Източник: RIMpr прогнозен модел**

**Figure 4.** Data from a forecast model for the cherry leaf spot pathogen (*Blumeriella jaapii*) in 2022. Source: RIMpro predictive model




**Фигура 5. Данни от модел за прогнозиране на причинителя на бяла ръжда по череша *Blumeriella jaapii* през 2023 г. Източник: RIMpr прогнозен модел**

**Figure 5.** Data from a forecast model for the cherry leaf spot pathogen (*Blumeriella jaapii*) in 2023. Source: RIMpro predictive model




**Фигура 6. Данни от модел за прогнозиране на причинителя на бяла ръжда по череша *Blumeriella jaapii* през 2024 г. Източник: RIMpr прогнозен модел**

**Figure 6.** Data from a forecast model for the cherry leaf spot pathogen (*Blumeriella jaapii*) in 2024. Source: RIMpro predictive model

ходимост от интензивна растителна защита през тези периоди. През 2023 г. инфекциозният натиск е концентриран основно в средата на юни (16–20.06) и началото на юли, с вторична активност през септември (Фигура 5). Годината се характеризира с по-кратки, но остри епидемиологични периоди, което налага прецизно прогнозиране и навременно третиране. През 2024 г. се установява удължен инфекциозен период, започващ още в средата на май и продължаващ до средата на октомври. Особено внимание следва да се обърне на пиковете (14–16.09 и 10–15.10) (Фигура 6), които съвпадат с есенния листопад и показват промени в епидемиологията на патогена, вероятно в резултат на климатични аномалии и по-топла есен. Данните от прогнозния модел RIMpro, използван в настоящото изследване, ясно показват наличието на висок инфекциозен риск от *B. jaapii* в края на вегетацията – през втората половина на септември и началото на октомври. Тези резултати съответстват на наблюденията в някои изследвания на Holb et al. (2010), които подчертават необходимостта от допълнителни фунгицидни третирания в края на сезона, особено при влажни и продължителни есенни условия, които могат съществено да намалят развитието на болестта и да предотвратят преждевременно обезлистване. Следователно, при наличие на прогнозирана висока инфекциозна активност в края на вегетацията, есенните фунгицидни пръскания са не само оправдани, но и ключови за ефективното ограничаване на болестта и устойчивото производство при черешата.

Прилагането на RIMpro модел в комбинация с визуален мониторинг, позволи по-прецизно определяне на оптималните моменти за фунгицидни третирания. В резултат на това, броят на извършените пръскания беше намален от стандартните 5–6 до 2–3 в отделни години. Това доведе до редуциране на разходите за препарати и труд с около 30–40%, както и до ограничаване на количеството внесени пестициди в насаждението. Намаляването на третиранията има и екологичен ефект, свър-

**Таблица 3**. **Степен /%/ и процент на нападение от Blumeriella jaapii при Van и Bing през 2021 - 2024 г.**
**Table. 3.** Degree /%/ and percentage of attack by *Blumeriella jaapii* in Van and Bing in 2021 – 2024

| **Сорт/ Cultivar** | **Степен на нападение от *B. jaapii*, % /Infection rate *of B. jaapii*, %** | | | | | **Процент нападнати листа, %/ Percentage of leaves damaged, %** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | Средно/ Average | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | Средно/ Average |
| Van - st. | 6 | 41.4 | 45.9 | 17.2 | 27.6 | 28.8 | 97.6 | 100 | 70.5 | 74.2 |
| Bing | 34.3 +++ | 65.7 +++ | 70.4 +++ | 39.2 +++ | 52.4 +++ | 97.6 +++ | 98 ns | 100 | 85.5 ++ | 95.3+++ |
| **Sd** | 0.48 | 1.63 | 2.1 | 0.46 | 0.93 | 1.83 | 1.2 | | 1.8 | 1.3 |
| **F** | 3480 | 222.1 | 143.3 | 2247 | 709 | 1417 | 0.1 | | 68 | 261 |
| **LSD0,05** | 1.3 | 4.5 | 5.7 | 1.3 | 2.6 | 5.1 | 3.2 | | 5.1 | 3.6 |

** ns - недоказани разлики/ * ns – no significance, +/- (P≤0.05), ++/-- (P≤0.01), +++/--- (P≤0.001)*

зан с по-малко замърсяване на околната среда и производство на по-чиста продукция.

Сортът ‚Van‘ демонстрира значително по-ниска степен на нападение от цилиндроспориоза във всички години на наблюдение, със средна стойност от 27.6, в сравнение със сорта ‚Bing‘, при който тя достига 52.4 (Таблица 3). Най-високи нива на инфекция и процент нападнати листа са отчетени през 2022 и 2023 г., което вероятно се дължи на благоприятни за развитието на патогена климатични условия. Средният процент нападнати листа при ‚Bing‘ е 95.3%, което е значително по-високо спрямо 74.2% при ‚Van‘, потвърждавайки по-високата чувствителност на ‚Bing‘ към заболяването.

## ИЗВОДИ

Фенологичното развитие и добивите на черешовите сортове са силно зависими от климатичните условия. Сортовете ‚Van‘ и ‚Bing‘ показват най-висока продуктивност, като ‚Van‘ се отличава със стабилност и по-добра устойчивост при стресови условия, докато ‚Van Compact‘ и ‚Kozerska‘ имат по-нисък добивен потенциал.

Прогнозният модел RIMpro, комбиниран с визуален мониторинг, позволява ефективно прогнозиране на риска от развитие на цилиндроспориоза и оптимизиране на растителнозащитните мерки. Намаляването с около 30% на броя на необходимите третирания и количеството използвани, носи значителни икономически ползи, като не само понижава производствените разходи, но и гарантира получаването на продукция с минимални остатъчни количества пестициди.

‚Bing‘ показва по-силно изразена чувствителност към патогена *B. jaapii*, със средна степен на нападение от 52.4 и над 95% нападнати листа в сравнение с ‚Van‘, при който стойностите са 27.6 и 74.2% нападнати листа. Това определя ‚Van‘ като по-подходящ за райони с повишен инфекциозен риск, а ‚Bing‘ – за условия с по-ниска влажност и прилагане на стриктна прогноза и интегрирана растителна защита.

## ЛИТЕРАТУРА

**Anderson, R., Nugent J. E., & Lang G. (2003).** Sweet cherry varieties for the eastern US: Thoughts on Briner-types**.** *The Fruit Grower News,* 41, pp. 54–55.

**Arsevska, E., Roche, M., Hendrikx, P., Chavernac, D., Falala, S., Lancelot, R., & Dufour, B.** (2016). Identification of terms for detecting early signals of emerging infectious disease outbreaks on the web. *Computers and Electronics in Agriculture*, *123*, 104-115.

**Borovinova, M.** (2007). Economically important fungal diseases in apple and cherry and their control in integrated plant production (Doctoral dissertation, Thesis

for acquiring an academic degree). Kyustendil, Agriculture University, Plovdiv, Bulgaria).

**Borovinova, M., Christov, N., & Nyéki, J.** (2007). Some biological properties of new sweet cherry cultivars in Bulgaria and their susceptibility to *Blumeriella jaapii*. *International Journal of Horticultural Science,* 13, pp. 95-97.

**Christov, N., & Krumov, S.** (2011). Susceptible of sweet cherry cultivars to late spring frost. *Plant science,* 48, pp. 34-36.

**Darbyshire, R., Navas-Lopez, J., Song, X., Wenden, B., & Close, D. (2020).** Modelling cherry full bloom using 'space-for-time' across climatically diverse growing environments. *Agricultural and Forest Meteorology*, 284**,** 107901.

**Demirsoy, H., Demirsoy L., & Lang G. A.** (2022): Research on spring frost damage in cherries. *Hort. Sci.* (Prague), 49, pp. 89–94.

**Georgiev, V., Borovinova, M., & Koleva, A.** (2007). Cherry. Matkom, Sofia, p. 351 (Bg).

**Holb, I. J.** (2009*).* Some biological features of cherry leaf spot (*Blumeriella jaapii)* with special reference to cultivar susceptibility. *International Journal of Horticultural Science*, 15(1–2), 91–93.

**Holb, I. J., Lakatos, P., & Abonyi, F.** (2010). Some aspects of disease management of cherry leaf spot *(Blumeriella jaapii)* with special reference to pesticide use. *International Journal of Horticultural Science,* 16(2), 39–43.

**Holb, I. J., Heijne, B., & Jeger, M. J.** (2011). Reduced fungicide applications for cherry leaf spot management in integrated production systems. *Crop Protection*, *30*(12), 1531–1536.

**Ilić, M., Ilić, S., Jović, S., & Panić, S. (2018).** Early cherry fruit pathogen disease detection based on data mining prediction. *Computers and Electronics in Agriculture*, 153, pp. 336–342.

**Kim, K. S., Wang, T. C., & Yang, X. B.** (2005). Simulation of apparent infection rate to predict severity of soybean rust using a fuzzy logic system. *Phytopathology*, 95, pp. 1122-1131.

**Kremer, J., & Unterstenhofer, A. (1967).** *Untersuchungen zur Erfassung der Befallsstärke von Pflanzenkrankheiten* [Studies on the assessment of plant disease severity]. *Phytopathologische Zeitschrift*, 58(3), 285–292.

**Long, L. E., Núñez-Elisea, R., & Cahn, H.** (2008). Evaluation of sweet cherry cultivars and advanced selections adapted to the pacific northwest usa. *Acta Hortic.* 795, pp. 255-260.

**Maneva, S.** (2007). Mathematical models in plant protection, Dissertation, Kostinbrod, Bulgaria.

**Marinov, M.** (2024). Epidemiology and control of cherry leaf spot in sweet and sour cherry (*Blumeriella jaapii*). (Doctoral dissertation, Agricultural university – Plovdiv).

**Miranda, C., Santesteban, L. G., & Royo, J. B.** (2005). Variability in the relationship between frost temperature and injury level for some cultivated *Prunus* species. *HortScience*, 40, pp. 357–361.

**Meier, U.** (2001). Growth stages of mono-and dicotyledonous plants BBCH Monograph 2. Edition, Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, Germany, 158 p.

**Narandžić, T., Ljubojević, M., Ostojić, J., Barać, G., & Ognjanov, V.** (2021). Investigation of stem anatomy in relation to hydraulic conductance, vegetative growth and yielding potential of 'Summit' cherry trees grafted on different rootstock candidates. *Folia Horticulturae*, 33, 248–264.

**Nedev, N., Grigorov, Y., Baev, H., Serafimov, S., Strandzhev, A., Kavardzhikov, L., ... & Petrova, L.** (1979). Methods for studying of planting resources of fruit crops. Plovdiv, 151. (Bg).

**Rossi, V., Giosue, S., & Bugiani, R.** (2007). A-scab (Apple-scab), a simulation model for estimating risk of *Venturia inaequalis* primary infections. *EPPO Bulletin*, *37*(2), 300-308.

**Sotirov, D.** (2015). Performance of the Sweet Cherry Cultivars 'Van' and 'Kozerska' on Clonal Rootstocks. *Acta Horticulturae* 1099, 727-733.

**Stoeva, A.** (2023). Yield and fruit quality of selected cherry hybrids. *Bulgarian Journal of Crop Science, 60*(4), 48-52 (Bg).

**University of Minnesota Extension**. (2025). Cherry leaf spot. Accessed July 7, 2025, from https://extension.umn.edu/plant-diseases/cherry-leaf-spot.

**Wiman, N. G., Pscheidt, J. W., & Moretti, M.** (2023). Pest management guide for cherries. Willamette Valley. Oregon State University Extension Service. EM 8329.

**Zhelev, Z.** (2018). Development conditions and prognosis of dangerous pathogens in cereal crops. *Plant protection*.https://www.plant-protection.com/article/852 (Bg).

*Received:* June, 21, 2025; *Approved:* August, 27, 2025; *Published:* October, 2025