Растителна защита

електронно списание за растителна защита
семена, торове и земеделие
ISSN 2815-522X

'Fenološki razvoj kruške i utjecaj koji ima na integriranu zaštitu bilja'

доц.д-р Пламен Иванов, Институт по овощарство – Пловдив; доц. д-р Димитър Димитров, Опитна станция по земеделие – Хан Крум; ас. Пенка Фильова, Институт по овощарство – Пловдив

Datum 13.11.2026 | **Broj** 11/2026 | **ISSN** 2815-522X | **Jezik** HR
www.plant-protection.com/article/2489?lang=hr



Sažetak

Fenološki razvoj kruške (*Pyrus communis* L.) odlučujući je čimbenik za planiranje i provedbu agrotehničkih mjera i mjera zaštite bilja u voćnjacima. Poznavanje slijeda, trajanja i vremena pojedinih fenoloških faza stvara preduvjete za točnije predviđanje rizika od napada bolesti i štetnika, optimizaciju vremena provedbe mjera zaštite bilja i poboljšanje učinkovitosti integrirane zaštite bilja. Posljednjih desetljeća klimatske promjene imaju značajan utjecaj na vrijeme glavnih fenoloških događaja, uključujući pupanje, cvatnju i zrenje plodova. Te promjene određuju potrebu za primjenom preciznijih pristupa praćenju, predviđanju i upravljanju fitosanitarnim rizikom. Ovaj rad daje pregled glavnih fenoloških faza kruške prema BBCH ljestvici i analizira njihov utjecaj na praćenje i upravljanje gospodarski važnim bolestima i štetnicima.

Ključne riječi: *Pyrus communis*, fenologija, BBCH, klimatske promjene, integrirana zaštita bilja, kruškina lisna buha

Suvremeno voćarstvo karakterizira sve veća primjena sustava upravljanja koji se temelje na informacijama o fenološkom razvoju kultura i dinamici štetnih organizama. U tom kontekstu fenološka promatranja zauzimaju važno mjesto u procesu donošenja odluka vezanih uz praćenje, predviđanje i planiranje mjera zaštite bilja.

Fenologija je znanstvena disciplina koja proučava periodički ponavljajuće događaje u životnom ciklusu biljaka i njihovu ovisnost o čimbenicima okoliša. Kod voćnih kultura fenološke faze usko su povezane ne samo s rastom i razvojem biljaka, već i s vremenom nastanka infekcijskih procesa, pojavom i razvojem štetnika, kao i s određivanjem optimalnog vremena za provedbu mjera zaštite bilja (Drepper i sur., 2020).

Kod kruške fenološke faze predstavljaju ključnu biološku referentnu točku za procjenu fitosanitarnog rizika, budući da su životni ciklus i štetno djelovanje niza gospodarski važnih patogena i štetnika povezani s određenim fazama razvoja biljke. Istodobno, promjene klimatskih uvjeta dovode do promjena u

vremenu i trajanju fenoloških faza, što određuje potrebu za sustavnim praćenjem i integracijom fenoloških informacija u suvremene sustave za predviđanje i upravljanje zaštitom bilja (Reeves i sur., 2022; Tominaga i sur., 2022).

Biološka osnova fenološkog razvoja

Kruška (*Pyrus communis* L.) višegodišnja je listopadna voćna vrsta kod koje godišnji razvojni ciklus uključuje uzastopno napredovanje faza mirovanja, aktivne vegetacije, reproduktivnog razvoja i pripreme za zimsko razdoblje.

Nakon završetka vegetativnog rasta u jesen, kod kruške počinje razdoblje endodormancije koju karakterizira interno uvjetovana supresija procesa rasta u pupovima. U tom stanju razvoj se ne može nastaviti pod utjecajem povoljnih vanjskih čimbenika sve dok se ne prevladaju fiziološki mehanizmi koji održavaju mirovanje.

Prijelaz iz endodormancije u ekodormanciju događa se nakon zadovoljenja zahtjeva za hlađenjem, što zahtijeva akumulaciju određenog broja sati hlađenja. Nakon prevladavanja endogeno uvjetovane supresije rasta, razvoj pupova reguliran je prvenstveno temperaturnim uvjetima okoliša (Gabay & Flaishman, 2024).

Značaj ovog prijelaza određen je njegovim utjecajem na vrijeme pupanja, početak cvatnje i dinamiku sljedećih fenoloških faza.

BBCH ljestvica i fenološke faze kod kruške



U cilju standardizacije fenoloških promatranja kod voćnih kultura koristi se BBCH ljestvica koja predstavlja općeprihvaćen sustav za opisivanje uzastopnih faza ontogenetskog razvoja biljaka (Meier, 2001).

Tablica 1. Glavne fenološke faze kruške (Pyrus communis L.) prema BBCH ljestvici i njihov značaj za praćenje i upravljanje fitosanitarnim rizikom

BBCH kod	Fenološka faza	Značaj za zaštitu bilja
00	Zimsko mirovanje	Procjena gustoće prezimljujućih oblika štetnika
01	Početak bubrenja pupova	Početak fenološkog i fitosanitarnog praćenja
03	Bubrenje pupova	Aktivacija prezimljujućih štetnika
07	Zeleni vrh	Početak razdoblja s povećanim fitosanitarnim rizikom
09	Pojava zelenih vrhova listova	Provođenje intenzivnih pregleda na bolesti i štetnike
51	Bubrenje cvjetnih pupova	Praćenje ranih populacija štetnika
55	Vidljivi cvjetni pupovi	Kritično razdoblje za fitosanitarno praćenje
60	Početak cvatnje	Povećan rizik od infekcije bakterijom *Erwinia amylovora*
65	Puna cvatnja	Maksimalni rizik od infekcija cvjetova
69	Kraj cvatnje	Procjena fitosanitarnog stanja nakon cvatnje
71	Zametanje plodova	Početak praćenja nakon cvatnje
75	Intenzivan rast plodova	Praćenje i regulacija gustoće štetnika
81	Početak zrenja	Procjena šteta od bolesti i štetnika
91	Početak opadanja lišća	Analiza fitosanitarnog stanja voćnjaka
97	Kraj opadanja lišća	Priprema za zimsko fitosanitarno praćenje

Прилаз из зимског мировања у активну вегетацију једно је од кључних фенолошких раздобља у развоју крушке. Резултати истраживања провођених у различитим дијеловима Европе показују изражен тренд ранијег наступања пролјетних фенолошких догађаја као одговор на опажено климатско загријавање (Reeves i sur., 2022; Drepper i sur., 2020). Помак пупања на ранije календарске датуме продужује вегетацијско раздобље, али истодобно повећава ризик од оштећења због касних пролјетних мразева. Исто је раздобље повезано и с активацијом презимљујућих облика низа гospодарски значајних штетника, међу којима је од посебне важности крушкина лисна буха (*Cacopsylla pyri* L.).

Пупање и цватња

Фаза цватње једна је од одлучујућих фаза репродуктивног развоја крушке, будући да формирање приноса изравно овиси о успјешном одвијању процеса опрашивања, оплодње и почетног развоја плода. На те процесе утječе сложена интеракција између температурних увјета, режима оборина, активности опрашивача и физиолошког стања биљака.

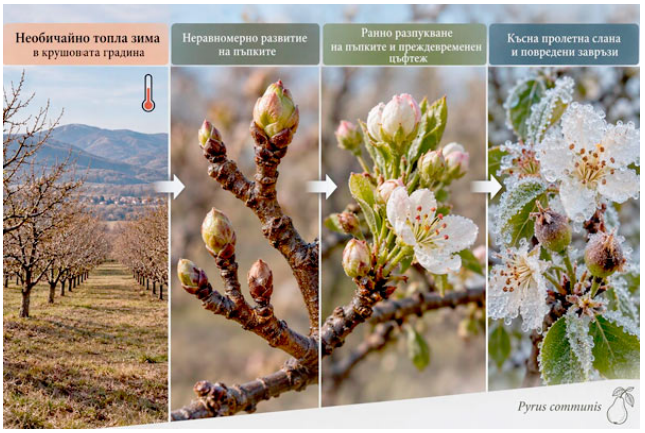
Подаци из истраживања провођених у различитим европским регијама показују помак цватње на ранije календарске датуме као резултат опаженог климатског загријавања (Reeves i sur., 2022).

Такође је утврђено да промјене зимског температурног режима могу поремetiti нормално одвијање фенолошких и репродуктивних процеса код крушке, узрокујући одступања у развоју цвјетова и цватњи (Tominaga i sur., 2022).

Развој плодића и плодова

Након завршетка цватње почиње фаза заметања плодова и интензивног раста плодића која је одлучујућа за остварење производног потенцијала биљака. Одвијање ове фазе изравно утječе на принос и квалитативна својства плодова. Високе температуре, ограничен водни режим и оштећења узрокована штетницима могу довести до физиолошког опадања плодића, смањене интензивности раста и смањења квалитете производње. Истодобно, тијеком тог раздобља постају видљиве посљедице инфекција и оштећења која су се догодила у ранијим фазама онтогенетског развоја биљака.

Утјецај климатских промјена на фенологију крушке



Климатске промјене представљају значајан чимбеник који одређује динамику фенолошког развоја воћних култура. Код крушке је порast температура повезан с помаком главних фенолошких догађаја на ранije календарске датуме, укључујући пупање и цватњу, као и с продуљењем вегетацијског раздобља и промјенама у времену зрења плодова. Осим тога, вјеројатност оштећења због касних пролјетних мразева повећава се због ранијег почетка вегетације.

Од посебне је важности за прилагодбу крушке промјенjивим климатским увјетима задовољење захтјева за хлађењем. Смањење акумулираних сати хлађења тијеком зимског раздобља може довести до непотпуног превладавања мировања, неравномјерног развоја пупова и поремећаја у каснијем одвијању фенолошких и репродуктивних процеса (Gabay & Flaishman, 2024).

Фенолошки несклад у увјетима климатских промјена

Фенолошка асинкронија између биљака, штетника и корисних организама наметће се као важан предмет истраживања у вези с утјецајем климатских промјена на агроекосуставе. Различита осјетљивост појединих организама на температурне промјене може довести до помака у времену кључних фенолошких догађаја и до поремећаја успостављене синкронизације између биљака домаћина, фитофага и њихових природних непријатеља (Reeves i sur., 2024).

Поремећај те синкронизације може узроковати промјене у структури и функционирању трофичких односа у екосуставима воћњака, ограничавајући учинковитост екосуставних механизама регулације штетника. Као резултат тога, могуће је повећање фитосанитарног ризика и појава веће густоће штетника неовисно о присутности природних регулатора.

Ти процеси захтијевају интеграцију фенолошких информација, климатских показатеља и прогностичких модела у суврemене системе управљања заштитом

ISSN 2815-522X

bilja kako bi se povećala točnost praćenja i učinkovitost mjera kontrole.

Fenološki modeli i njihova primjena