Растителна защита

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

Sviluppo fenologico del pero e l'influenza che esso esercita sulla protezione integrata delle piante

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

Data 13.11.2026 | **Numero** 11/2026 | **ISSN** 2815-522X | **Lingua** IT
www.plant-protection.com/article/2489?lang=it



Abstract

Lo sviluppo fenologico del pero (*Pyrus communis* L.) è un fattore determinante per la pianificazione e l'attuazione delle misure agrotecniche e di protezione delle piante nei frutteti. La conoscenza della sequenza, della durata e dei tempi delle singole fasi fenologiche crea i presupposti per una previsione più accurata del rischio di attacco di malattie e parassiti, per l'ottimizzazione dei tempi delle misure di protezione delle piante e per il miglioramento dell'efficacia della protezione integrata delle piante. Negli ultimi decenni, i cambiamenti climatici hanno avuto un impatto significativo sui tempi dei principali eventi fenologici, tra cui il germogliamento, la fioritura e la maturazione dei frutti. Questi cambiamenti determinano la necessità di applicare approcci più precisi per il monitoraggio, la previsione e la gestione del rischio fitosanitario. Il presente articolo esamina le principali fasi fenologiche del pero secondo la scala BBCH e analizza la loro influenza sul monitoraggio e sulla gestione delle malattie e dei parassiti economicamente importanti.

Parole chiave: *Pyrus communis*, fenologia, BBCH, cambiamenti climatici, protezione integrata delle piante, psilla del pero

La frutticoltura moderna è caratterizzata dall'applicazione crescente di sistemi di gestione basati sulle informazioni relative allo sviluppo fenologico delle colture e alla dinamica degli organismi nocivi. In questo contesto, le osservazioni fenologiche occupano un posto importante nel processo decisionale relativo al monitoraggio, alla previsione e alla pianificazione delle misure di protezione delle piante.

La fenologia è una disciplina scientifica che studia gli eventi che si ripetono periodicamente nel ciclo di vita delle piante e la loro dipendenza dai fattori ambientali. Nelle colture da frutto, le fasi fenologiche sono strettamente correlate non solo alla crescita e

allo sviluppo delle piante, ma anche ai tempi dell'insorgenza dei processi infettivi, alla comparsa e allo sviluppo dei parassiti, nonché alla determinazione dei tempi ottimali per l'esecuzione delle misure di protezione delle piante (Drepper et al., 2020).

Nel pero, le fasi fenologiche rappresentano un punto di riferimento biologico chiave per la valutazione del rischio fitosanitario, poiché il ciclo di vita e l'attività dannosa di numerosi agenti patogeni e parassiti economicamente importanti sono associati a specifiche fasi dello sviluppo della pianta. Allo stesso tempo, i cambiamenti delle condizioni climatiche determinano cambiamenti nei tempi e nella durata delle fasi fenologiche, il che determina la necessità di un monitoraggio sistematico e dell'integrazione delle informazioni fenologiche nei moderni sistemi di previsione e gestione della protezione delle piante (Reeves et al., 2022; Tominaga et al., 2022).

Basi biologiche dello sviluppo fenologico

Il pero (*Pyrus communis* L.) è una specie fruttifera decidua perenne in cui il ciclo di sviluppo annuale comprende la progressione successiva delle fasi di dormienza, vegetazione attiva, sviluppo riproduttivo e preparazione al periodo invernale.

Dopo il completamento della crescita vegetativa in autunno, nel pero inizia un periodo di endodormienza, caratterizzato da una soppressione dei processi di crescita delle gemme condizionata internamente. In questo stato, lo sviluppo non può essere ripreso sotto l'influenza di fattori esterni favorevoli fino a quando i meccanismi fisiologici che mantengono la dormienza non vengono superati.

Il passaggio dall'endodormienza all'ecodormienza avviene dopo la soddisfazione del fabbisogno di freddo, che richiede l'accumulo di un certo numero di ore di freddo. Dopo aver superato la soppressione della crescita condizionata endogenamente, lo sviluppo delle gemme è regolato principalmente dalle condizioni di temperatura dell'ambiente (Gabay & Flaishman, 2024).

L'importanza di questa transizione è determinata dalla sua influenza sui tempi del germogliamento, sull'inizio della fioritura e sulla dinamica delle fasi fenologiche successive.

Scala BBCH e fasi fenologiche nel pero



Al fine di standardizzare le osservazioni fenologiche nelle colture da frutto, viene utilizzata la scala BBCH, che rappresenta un sistema generalmente accettato per la descrizione delle fasi successive dello sviluppo ontogenetico delle piante (Meier, 2001).

Tabella 1. Principali fasi fenologiche del pero (Pyrus communis L.) secondo la scala BBCH e loro importanza per il monitoraggio e la gestione del rischio fitosanitario

ISSN 2815-522X

Codice BBCH	Fase fenologica	Importanza per la protezione delle piante
00	Dormienza invernale	Valutazione della densità delle forme svernanti dei parassiti
01	Inizio del rigonfiamento delle gemme	Avvio del monitoraggio fenologico e fitosanitario
03	Rigonfiamento delle gemme	Attivazione dei parassiti svernanti
07	Punta verde	Inizio di un periodo con aumento del rischio fitosanitario
09	Comparsa delle punte verdi delle foglie	Esecuzione di rilievi intensivi per malattie e parassiti
51	Rigonfiamento delle gemme a fiore	Monitoraggio delle popolazioni precoci di parassiti
55	Gemme a fiore visibili	Periodo critico per il monitoraggio fitosanitario
60	Inizio della fioritura	Aumento del rischio di infezione da *Erwinia amylovora*
65	Piena fioritura	Rischio massimo di infezioni dei fiori
69	Fine della fioritura	Valutazione dello stato fitosanitario dopo la fioritura
71	Allegagione	Inizio del monitoraggio post-fioritura
75	Crescita intensiva dei frutti	Monitoraggio e regolazione della densità dei parassiti
81	Inizio della maturazione	Valutazione dei danni da malattie e parassiti
91	Inizio della caduta delle foglie	Analisi dello stato fitosanitario del frutteto
97	Fine della caduta delle foglie	Preparazione al monitoraggio fitosanitario invernale

Il passaggio dalla dormienza invernale alla vegetazione attiva è tra i periodi fenologici chiave nello sviluppo del pero. I risultati di studi condotti in varie parti d'Europa mostrano una pronunciata tendenza alla comparsa anticipata degli eventi fenologici primaverili in risposta al riscaldamento climatico osservato (Reeves et al., 2022; Drepper et al., 2020). Lo spostamento del germogliamento verso date calendariali più precoci estende il periodo vegetativo, ma allo stesso tempo aumenta il rischio di danni dovuti alle gelate tardive primaverili. Lo stesso periodo è anche associato all'attivazione delle forme svernanti di numerosi parassiti economicamente significativi, tra cui la psilla del pero (*Cacopsylla pyri* L.) riveste particolare importanza.

Schiusura delle gemme e fioritura

La fase di fioritura è tra le fasi determinanti dello sviluppo riproduttivo del pero, poiché la formazione della resa dipende direttamente dalla progressione riuscita dei processi di impollinazione, fecondazione e sviluppo iniziale del frutto. Questi processi sono influenzati dalla complessa interazione tra condizioni di temperatura, regime delle precipitazioni, attività degli impollinatori e stato fisiologico delle piante.

I dati di studi condotti in varie regioni europee mostrano uno spostamento della fioritura verso date calendariali più precoci come risultato del riscaldamento climatico osservato (Reeves et al., 2022).

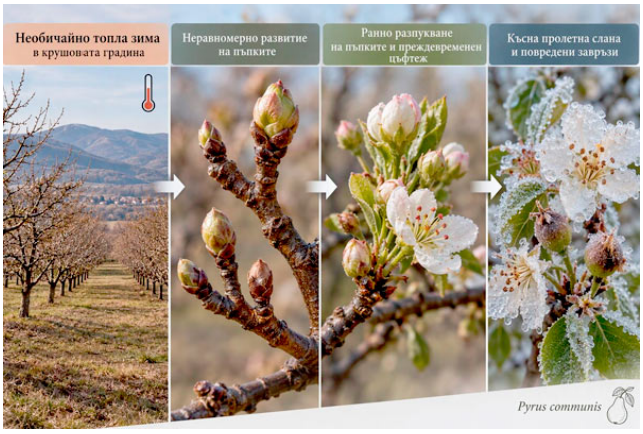
È stato inoltre stabilito che i cambiamenti del regime termico invernale possono alterare la normale progressione dei processi fenologici e riproduttivi nel pero, causando deviazioni nello sviluppo dei fiori e nella fioritura (Tominaga et al., 2022).

Sviluppo degli alberetti e dei frutti

Dopo il completamento della fioritura inizia la fase di allegagione e di crescita intensiva degli alberetti, che è determinante per la realizzazione del potenziale produttivo delle piante. La progressione di questa fase ha un'influenza diretta sulla resa e sulle caratteristiche qualitative dei frutti. Temperature elevate, regime idrico limitato e danni causati dai parassiti possono portare alla cascola fisiologica degli alberetti, a una ridotta intensità di crescita e a una

diminuzione della qualità della produzione. Allo stesso tempo, durante questo periodo diventano visibili le conseguenze delle infezioni e dei danni verificatisi nelle fasi precedenti dello sviluppo ontogenetico delle piante.

Impatto dei cambiamenti climatici sulla fenologia del pero



I cambiamenti climatici rappresentano un fattore significativo che determina la dinamica dello sviluppo fenologico nelle colture da frutto. Nel pero, l'aumento delle temperature è associato a uno spostamento dei principali eventi fenologici verso date calendariali più precoci, tra cui il germogliamento e la fioritura, nonché a un'estensione del periodo vegetativo e a cambiamenti nei tempi di maturazione dei frutti. Inoltre, la probabilità di danni dovuti alle gelate tardive primaverili aumenta a causa dell'inizio anticipato della vegetazione.

Di particolare importanza per l'adattamento del pero alle mutevoli condizioni climatiche è la soddisfazione del fabbisogno di freddo. La riduzione delle ore di freddo accumulate durante il periodo invernale può portare a un superamento incompleto della dormienza, a uno sviluppo irregolare delle gemme e a perturbazioni nella successiva progressione dei processi fenologici e riproduttivi (Gabay & Flaishman, 2024).

Disallineamenti fenologici in condizioni di cambiamenti climatici

L'asincronia fenologica tra piante, parassiti e organismi utili si sta affermando come un importante oggetto di ricerca in relazione all'impatto dei cambiamenti climatici sugli agroecosistemi. La diversa sensibilità dei singoli organismi ai cambiamenti di temperatura può portare a uno spostamento dei tempi degli eventi fenologici chiave e a una perturbazione della sincronizzazione stabilita tra piante ospiti, fitofagi e i loro nemici naturali (Reeves et al., 2024).

La perturbazione di questa sincronizzazione può causare cambiamenti nella struttura e nel funzionamento delle relazioni trofiche negli ecosistemi dei frutteti, limitando l'efficacia dei meccanismi ecosistemici di regolazione dei parassiti. Di conseguenza, è possibile un aumento del rischio fitosanitario e la comparsa di una maggiore densità di parassiti indipendentemente dalla presenza di regolatori naturali.

Questi processi rendono necessaria l'integrazione delle informazioni fenologiche, degli indicatori climatici e dei modelli previsionali nei moderni sistemi di gestione della protezione delle piante al fine di aumentare l'accuratezza del monitoraggio e l'efficacia delle misure di controllo.

Modelli fenologici e loro applicazione

I modelli fenologici rappresentano uno strumento importante per l'analisi e la previsione dello sviluppo delle piante e degli organismi nocivi nei moderni sistemi di gestione della produzione frutticola. La loro costruzione si basa su una descrizione quantitativa della relazione tra sviluppo fenologico e fattori ambientali, con le somme termiche, il fabbisogno di freddo e altri indicatori agroclimatici che sono i più comunemente utilizzati.

È stato stabilito che tali modelli forniscono un'elevata accuratezza nella previsione del germogliamento e dell'inizio della fioritura nelle specie da frutto a pomo (Drepper et al., 2020). Oltre alla previsione dello sviluppo fenologico delle piante, i modelli fenologici sono anche utilizzati per descrivere la dinamica stagionale dei parassiti economicamente importanti.