IVES Technical Reviews
vigna & vino

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2024.8079

Dettaglio delle fasi fenologiche di maturazione: discrepanze, utilità e proposte

Pascal Marty

Consulente indipendente in viticoltura

È cruciale ottimizzare la scelta della data di raccolta per ottenere il massimo da una vendemmia. È necessario monitorare da vicino la dinamica di maturazione dell'uva e confrontarla con gli anni precedenti e con altri vigneti/regioni. A causa delle sfide climatiche, dell'elevata variabilità da un'annata all'altra e di scenari di vendemmia senza precedenti, è diventato rischioso utilizzare riferimenti precedenti. Fornire una scala fenologica standardizzata e dettagliata per monitorare/registrare le fasi di maturazione è fondamentale per l'industria. La necessità di accuratezza è piuttosto elevata al fine di analizzare i set di dati e, di conseguenza, costruire collettivamente ipotesi sull'influenza di ogni evento sulla qualità del mosto e trarre conclusioni sulle pratiche più sostenibili.

Il termine viticolo standard per indicare l'inizio della maturazione delle bacche è invaiatura (*veraison*). È possibile trovarlo nel dizionario di lingua francese scritto da Littré nel 1874, e la sua definizione è "*maturazione di un grappolo d'uva, che diventa nero*". La parola deriva dal vecchio verbo "vérir", menzionato in un'edizione del sedicesimo secolo e che significa maturare, maturare troppo e talvolta ammuffire.

Oggi, il termine invaiatura si riferisce all'inizio del terzo e ultimo periodo dello sviluppo delle bacche, quando la crescita delle bacche riprende - principalmente attraverso l'allungamento delle cellule[1] - dopo la (seconda) fase di stasi. Questo è il momento in cui lo zucchero inizia ad accumularsi nella bacca, così come altri composti, come i composti fenolici, il potassio e l'acqua. Inoltre, l'acidità diminuisce principalmente a causa della riduzione della biosintesi dell'acido malico e della sua degradazione tramite respirazione (altamente dipendente dalla temperatura ambiente).

Differenze tra le scale degli stadi di maturazione e discrepanze con la fisiologia della vite

Le scale multiple, i metodi diversi e la letteratura incoerente sono problematici per il settore e pertanto devono essere standardizzati. Una recente risoluzione dell'OIV (2023) si riferisce all'invaiatura con codice OIV 303 come: "momento di inizio della maturazione delle bacche; osservazione del momento in cui le bacche iniziano a diventare molli e rilievo del momento in cui il 50 % circa delle piante raggiungono questo stadio." [2]. La fase successiva, 304, si riferisce al "momento della fase fisiologica di piena maturazione dell'acino"[2]. Questi corrispondono perfettamente ai codici Baggiolini del 1993 M e N, rispettivamente, e le fasi segnano quindi l'inizio e la fine della maturazione delle bacche.

Molti viticoltori in tutto il mondo utilizzano ancora il sistema E-L modificato, che descrive in dettaglio la maturazione degli acini a diversi gradi di maturità, dalla fase 34: *gli acini iniziano a diventare morbidi; lo zucchero inizia ad aumentare*; a 39: *bacche surmature*. Tuttavia, non è stato proposto alcun metodo per valutare la maturazione delle bacche.

L'attuale codice di riferimento BBCH (***B**iologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, **B**undessortenamt und **CH**emische Industrie*) si applica al periodo fisiologico della fase 8 – la maturazione degli acini – che teoricamente può essere suddiviso in nove sottofasi da 81 a 89 (Tabella 1). Ciò offre un'ottima occasione per descrivere le fasi chiave del periodo di maturazione fino alla raccolta, che viene quindi inclusa nella fase 8 (la fase 9 è la senescenza). Delle quattro prime sottofasi definite nel 1995, la numero 81 corrisponde all'*inizio della maturazione: gli acini iniziano a schiarirsi di colore*, e la numero 85 *all'ammorbidimento degli acini*.

Tuttavia, ciò contraddice Carbonneau *et al.* (2020)[1], i quali notano che l'invaiatura - l'inizio della maturazione degli acini - è caratterizzata da un iniziale improvviso rammollimento dell'acino a cui segue poco dopo l'accumulo di zuccheri negli acini, dopodiché gli acini dell'uva bianca diventano traslucidi e quelli rossi acquisiscono il loro colore. Misurando il colore e la compattezza utilizzando strumenti specializzati, Abbal *et al.* (1992)[3] hanno permesso di valutare oggettivamente e quantitativamente lo stato di invaiatura.

Il centro di ricerca Agroscope Changins-Wädenswil definisce l'invaiatura secondo la scala BBCH[4], ma dallo stadio 81 fino all'85 e lo stadio 89 come "*raccolta: piena maturità*" - il che non è chiaro, poiché la raccolta non è necessariamente legata alla "piena" maturità. Nel recente programma PERPHECLIM, i ricercatori hanno definito l'invaiatura come lo stadio 85: "*il 50% degli acini sono in invaiatura; una bacca ha raggiunto questo stadio quando è morbida*". Si raccomandano osservazioni settimanali e la data viene infine calcolata per interpolazione (prima e dopo che il 50% degli acini siano in invaiatura). È da notare che questa fase è ampiamente adottata ma spesso viene impropriamente chiamata *50% di invaiatura*, o addirittura *semi-invaiatura*. Menzionano anche che è accettabile utilizzare il cambiamento di colore come indicatore in casi molto specifici, come quando si effettuano confronti interannuali della stessa varietà sullo stesso sito. Infatti, Bigard et al. (2019)[5] hanno riscontrato che c'era un ritardo di diversi giorni tra l'ammorbidimento e la colorazione delle bacche.

Infine, Antalick *et al.* (2023)[6] dividono la maturazione delle bacche in due periodi: prima e dopo il plateau di accumulo dello zucchero. Durante il secondo periodo, la bacca attraversa tre diverse sottofasi, note come Frutto fresco, Intermedio e Frutto maturo.

Necessità di un sistema di codifica dettagliato e chiaramente referenziato

Come esaminato nella prima sezione, gli indicatori storici della maturazione sono costituiti dalla dimensione, dalla consistenza e dal colore degli acini, dal contenuto di zucchero e di acidità. Altri componenti chiave che influiscono sullo stile del vino includono azoto e polifenoli. All'invaiatura gli acini sono ricchi di azoto, principalmente come NH_4^+, e la quantità di aminoacidi aumenta gradualmente fino ad un certo punto. Secondo Verdenal *et al.* (2021)[7], il contenuto di azoto all'invaiatura è ben correlato con il contenuto di azoto nel mosto alla vendemmia. Oliveira Lago *et al.* (2023)[8] hanno notato che gli antociani si accumulano nell'acino per cinque-sei settimane

La traduzione di questo articolo in italiano vi stata offerta da WineHunter Hub. https://www.winehunterhub.com/

dopo l'inizio dell'invaiatura, dopodiché il loro contenuto si stabilizza per poi diminuire dopo circa la nona settimana.
La principale difficoltà da affrontare è probabilmente l'elevata variabilità degli acini, che rende difficile fissare i parametri e la metodologia per determinare ciascuna fase. Dopo la fioritura e l'allegagione, gli acini all'interno di un grappolo non iniziano a svilupparsi simultaneamente e il divario tra acini tardivi e precoci non viene mai colmato. Al momento della raccolta è quindi presente un pool di acini che si trovano a diversi livelli di maturità[1]. Oltre all'asincronia della bacca, il numero di semi all'interno di una bacca, che varia tra 1 e 4, può anche aggiungere un altro livello di eterogeneità. La variabilità degli acini è elevata anche a causa della variabilità dei grappoli all'interno di una pianta dovuta alla sua posizione (microclima, esposizione solare) e, *a fortiori*, all'interno di un blocco (differenza zonale, variabilità delle piante).
Prima del campionamento è quindi utile definire i blocchi quanto più uniformi possibile. Considerando il grado di eterogeneità degli acini, è essenziale dividere un campione di, ad esempio, 300 acini in tre sottocampioni di 100 acini per monitorare la media e la variabilità (deviazione standard tra i tre sottocampioni). E infine, per guadagnare in robustezza è fondamentale anche monitorare settimanalmente le dinamiche di maturazione dall'invaiatura alla raccolta[9].

Utilizzare le 9 sottofasi della scala BBCH: una proposta

È importante datare correttamente l'invaiatura, ovvero l'inizio della maturazione delle bacche, poiché questa verrà utilizzata per calcolare la durata delle fasi di maturazione. Analizzando la concentrazione di acido malico nel mosto all'invaiatura è possibile confrontare il suo valore di picco tra le annate e monitorarne la degradazione. La misurazione dell'azoto nelle bacche come APA (*A*zoto *P*rontamente *A*ssimilabile) rivela l'efficienza del programma di nutrizione e consente al team tecnico di prendere alcune decisioni operative, come le applicazioni fogliari.
Il monitoraggio del colore degli acini nelle fasi iniziali è molto comune nel settore, perché il colore degli acini è facile da determinare e riflette molto bene la situazione sul campo. È importante iniziare ad analizzare il mosto fin dalle prime fasi e ponderare i risultati dello zucchero con la massa fresca delle bacche, come proposto da Deloire et al. (2023)[9]; questa è un'approssimazione molto pratica del contenuto di zucchero nell'acino e consente di applicare il concetto di accumulo di zucchero.
Quando si persegue uno stile di vino definito, non sembra possibile stabilire la vendemmia come una fase, perché la data di raccolta viene decisa in base a fattori come il livello di zucchero, il rapporto acidi/zuccheri e il sapore, o semplicemente in base alla pressione delle malattie, alle previsioni meteorologiche o ai vincoli logistici. I ricercatori parlano di maturità tecnologica (una certa concentrazione di zuccheri e/o acidi organici), maturità aromatica (un livello ottimale di aromi varietali), maturità polifenolica (quantità massima di polifenoli qualitativi nella buccia e nei vinaccioli), mentre gli enologi cercano una maturità equilibrata; cioè, una combinazione di tutto quanto sopra menzionato. Quando decidono la data di raccolta ottimale, i viticoltori assaggiano gli acini e valutano lo sviluppo dei semi prima dal loro colore e poi dalla consistenza e dagli aromi. Con il tempo la qualità dell'acino migliora, ma oltre un certo punto la buccia perde ogni plasticità e gli aromi fruttati diminuiscono sensibilmente. Ciò indica la fine della maturazione delle bacche e corrisponde alla fase 89.
Sulla base del monitoraggio settimanale, le diverse fasi di maturazione degli acini potrebbero essere registrate come proposto di seguito.

TABELLA 1. Le diverse fasi della maturazione degli acini basate sul monitoraggio settimanale.

BBCH	Osservazione	Analisi raccomandata (mosto)
81	Invaiatura: gli acini cominciano ad ammorbidirsi	Zuccheri, acido malico, APA
82	25% acini colorati	Peso fresco degli acini, zuccheri, acido malico
83	50% acini colorati	
84	Accumulo attivo di zuccheri (> +10% in mg/acino/giorno)	
85	Plateau dell'accumulo di zuccheri (primo rallentamento sotto il +5%; mg/acino/giorno)	
86	Gusto: frutto fresco & note vegetali	°Brix, acidità totale, pH, antociani
87	Semi maturi (marroni), frutto con aromi varietali	
88	Caratteri di extra maturazione, avvizzimento dell'acino	
89	Caratteri di surmaturazione, qualità indesiderabile	

Alcune fasi possono essere difficili da registrare con accuratezza a causa della specificità della varietà; ad esempio, è difficile definire il grado di colorazione degli acini di un Sauvignon blanc in una chioma vegetativa. Altri possono essere determinati solo statisticamente dalla frequenza delle osservazioni. Tuttavia, è molto importante concentrarsi sulle fasi più appropriate per ciascun blocco sia per determinare l'epoca di raccolta che per classificare la vendemmia utilizzando la scala per scopi tecnici, scientifici e di modellizzazione. ■

Ringraziamenti: *L'autore ringrazia sinceramente Alain Carbonneau, Philippe Abbal e Damian Martin per aver commentato questo articolo.*

1 Carbonneau, A., Torregrosa, L., Deloire, A., Pellegrino, A., Pantin, F., Romieu, C., Ojeda, H., Jaillard, B., Metay, A., & Abbal, P. (2020). *Traité de la vigne - 3e édition. Physiologie, terroir, culture. Collection : Pratiques Vitivinicoles*, Dunod. 712 p.
2 OIV (2023). *Resolution OIV-VITI 702-2023. Publication of the 3rd edition of the OIV descriptor list for grape vine varieties and Vitis species*. https://www.oiv.int/node/3028.
3 Abbal, P., Boulet, J.-C., & Moutounet, M. (1992). Utilisation de paramètres physiques pour la caractérisation de la véraison des baies de raisin. *OENO One, 26*(4), 231–237. https://doi.org/10.20870/oeno-one.1992.26.4.1185
4 Bloesch, B., & Viret, O. (2008). Stades phénologiques repères de la vigne. *Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic., 40* (6): I-IV. https://api.agrometeo.ch/storage/uploads/Poster_stade-pheno_Vigne_F_Ecran.pdf.
5 Bigard, A., Romieu, C., Sire, Y., Veyret, M., Ojeda, H., & Torregrosa, L. (2019). The kinetics of grape ripening revisited through berry density sorting. *OENO One 2019, 4*, 709-724. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2019.53.4.2224
6 Antalick, G., Šuklje, K., Blackman, J., Schmidtke, L., & Deloire, A. (2023). Plasticity of red wine sensory profiles: improved understanding through grape berry sugar loading profiles. *IVES Technical Reviews*. https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2023.7797
7 Verdenal, T., Dienes-Nagy, Á., Spangenberg, J.E., Zufferey, V., Spring, J.-L., Viret, O., Marin-Carbonne, J., & van Leeuwen, C. (2021). Understanding and managing nitrogen nutrition in grapevine: a review. *OENO One 55*, 1–43. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2021.55.1.3866
8 Oliveira Lago, L., Swit, P., Moura da Silvac, M., Telles Biasoto Marques, A., Welke, J., Montero, L., & Herrero, M. (2023). Evolution of anthocyanin content during grape ripening and characterization of the phenolic profile of the resulting wine by comprehensive two-dimensional liquid chromatography. *J. Chromatogr. A 1704*, 464131. https://doi.org/10.1016/j.chroma.2023.464131
9 Deloire, A., Pellegrino, A., Antalick, G., & Suklje, K. (2023). *Proposal for a protocol for measuring berries sugar loading and the evolution of berry fresh mass.*

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.