



# Principi di impianto del vigneto e strategie per ritardare la maturazione in un clima caldo

Trinidad Morales-Henríquez<sup>1</sup>, Gastón Gutiérrez-Gamboa<sup>2</sup>, Wei Zheng<sup>3</sup> and Fernando Martínez de Toda<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias, Universidad Mayor, Camino La Pirámide 5750, Huechuraba 8580000, Chile

<sup>2</sup> Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias, Ingeniería y Tecnología, Universidad Mayor, Temuco, 4780000, Chile

<sup>3</sup> Faculty of Functional Food and Wine, Shenyang Pharmaceutical University, China

<sup>4</sup> Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (CSIC, Gobierno de La Rioja, Universidad de La Rioja), Carretera de Burgos, Km. 6. 26007 Logroño, Spain

Alcune strategie viticole possono offrire una soluzione naturale per mitigare gli effetti negativi del riscaldamento globale in viticoltura. Le decisioni riguardanti le variabili della topografia del vigneto, nonché il portainnesto, la varietà, il clone, il sistema di allevamento, l'orientamento delle file e la scelta della pendenza possono essere combinate. Ciò consente di ritardare la maturazione delle uve di alcuni giorni se applicate separatamente e di alcune settimane se applicate insieme. Tali strategie possono essere applicate a nuovi vigneti così come a vigneti esistenti, poiché per la maggior parte dei produttori di vini premium in tutto il mondo non è possibile reimpiantare altrove.

## Posizione del vigneto

### . Altitudine

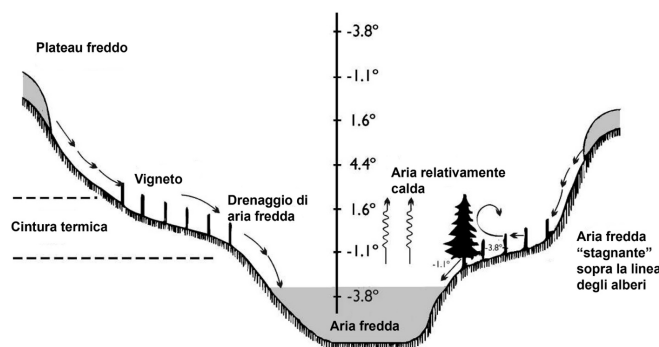
La localizzazione ad alta quota può favorire la qualità delle uve destinate alla vinificazione, in quanto consente un lento avanzamento del processo di maturazione. I viticoltori possono sfruttare l'effetto adiabatico poiché l'altitudine può determinare una diminuzione della temperatura che varia da 0,60 a 0,65 °C per 100 m di altitudine<sup>1</sup>. Tuttavia, verso la fine del secolo, i modelli climatici prevedono una diminuzione da 0,41 a 0,49 °C per 100 m di altitudine. Le uve prodotte nei vigneti di alta quota sono generalmente equilibrate in termini di acidità, azoto, composti fenolici e volatili e contenuto di solidi solubili<sup>2</sup>. Queste caratteristiche favoriscono la produzione di vini con bassi gradi alcolici ed elevata qualità aromatica, acidità e freschezza. Tuttavia, alcune caratteristiche paesaggistiche possono causare distorsioni climatiche, interrompendo la continuità del raffreddamento dovuto all'altitudine, come la mancanza di precipitazioni, la scarsa nuvolosità e il forte irraggiamento solare, tipiche di alcune regioni viticole<sup>3</sup>. L'altitudine è uno dei principali fattori che influenzano le date di germogliamento e fioritura negli ambienti alpini, influenzando la risposta della vite e il fenomeno dell'acrotomia. All'aumentare dell'altitudine del vigneto, gli eventi fenologici hanno una durata maggiore e possono produrre una differenza fino a 21 giorni in termini di data di vendemmia<sup>4</sup>. Queste informazioni potrebbero essere critiche in futuro poiché per il periodo 2021-2099 i tempi di raccolta potrebbero diminuire di 3 giorni ogni 100 m, causando una finestra di raccolta più ristretta<sup>1</sup>.

### . Latitudine

Il cambiamento climatico ha anche influenzato la distribuzione delle varietà di vite in diverse regioni vinicole. Gli indici bioclimatici suggeriscono che il cambiamento climatico avrà effetti negativi sulla coltivazione della vite nell'Europa meridionale, mentre nell'Europa centrale e occidentale potrebbe favorire la qualità del vino e consentire l'utilizzo di nuove aree per la viticoltura<sup>5</sup>. Effetti simili si osservano in Cile, dove l'impianto di vigneti si sta spostando verso sud; ad esempio, la superficie dei vigneti nella regione dell'Araucanía (da 37°35' a 39°37' di latitudine sud) è aumentata del 953% dal 2003 al 2020. Sebbene la latitudine possa influenzare le condizioni termiche di sviluppo della vite, il suo effetto all'interno di una determinata area è praticamente nullo, ma potrebbe essere interessante se i viticoltori volessero sperimentare e studiare nuovi terroir con identità territoriale.

### . Pendenza

La pendenza può influenzare il movimento dell'acqua e l'erosione, il drenaggio del suolo, la facilità di lavorazioni tra le viti, la meccanizzazione e la facilità di raccolta. I vigneti pianeggianti possono essere soggetti a



**FIGURA 1.** Effetto della topografia sulla stratificazione della temperatura dell'aria durante un periodo di raffreddamento radiativo caratterizzato da venti calmi e cieli sereni. Figura pubblicata da Barclay Poling<sup>6</sup>.

inversioni di aria fredda nelle zone con gelate primaverili, mentre una pendenza del 5-7,5 % consente un buon drenaggio dell'aria (Figura 1)<sup>6</sup>. La pendenza può aumentare i problemi di erosione e meccanizzazione a causa del rischio di ribaltamento, oltre a rendere più difficile la gestione della vite. La radiazione ricevuta dalle viti può essere determinata dalla direzione del pendio e dalla pendenza, insieme all'altitudine del vigneto.

## Materiale vegetale

### . Varietà tardive

La varietà può influenzare fortemente la maturazione dell'uva, con una differenza di quasi 2 mesi tra la più precoce e la più tardiva maturazione delle varietà appartenenti alla DOCa Rioja (Tabella 1). Pertanto, alcune regioni viticole dovrebbero incorporare una percentuale maggiore di varietà di vite a maturazione tardiva. Nella DOCa Rioja, la superficie coltivata a Graciano, Mazuelo e Garnacha dovrebbe probabilmente essere aumentata. A Bordeaux, la proporzione di Cabernet Sauvignon dovrebbe essere aumentata poiché matura 2 settimane dopo rispetto al Merlot. Nella Central Valley cilena, la proporzione di Carménère, piuttosto che quella di Cabernet Sauvignon, dovrebbe essere probabilmente aumentata poiché ha un ciclo di maturazione tardiva, come Petit Verdot e Mourvèdre.

### . Selezione del portainnesto

I portainnesti hanno una leggera influenza sul ciclo fenologico della marza; si stima che la differenza in termini di data di vendemmia alterata dai portainnesti sia di circa 2 e 6 giorni, a seconda della resa del vigneto. Alcuni portainnesti, come 110 Richter, 140-Ruggeri e 1103 Paulsen, sono stati segnalati come ben adattati alle condizioni termiche e possono fornire un ciclo vegetativo lungo rispetto ai portainnesti Riparia<sup>7</sup>.

**TABELLA 1.** Data media di raccolta, parametri fisico-chimici del mosto e resa della vite per le varietà di vite minoritarie coltivate nella Rioja DOCa (Spagna) nelle stagioni 2009 e 2010.

Varietà	Data di raccolta	Solidi solubili (*Brix)	pH	Acidità totale (g/L)*	Acido malico (g/L)	Acido tartarico (g/L)	Resa (kg/vite)
<i>Rosse</i>							
Moristel	29 Set	19.7	3.25	6.27	2.45	4.94	5.01
Vidadillo	29 Set	18.1	3.24	6.07	2.01	4.79	3.27
Alicante Bouschet	29 Set	19.9	3.33	6.66	2.57	4.23	7.80
Mandón	30 Set	21.4	3.37	5.47	1.67	5.08	4.75
Tinto Velasco	29 Set	18.9	3.44	5.62	2.49	4.03	4.72
Agawan	16 Set	21.8	3.20	6.76	1.72	4.84	1.26
Portugieser Blau	16 Set	21.8	3.34	4.89	2.77	4.13	3.41
Morastell Bouschet	29 Set	17.7	3.26	5.85	2.35	4.76	5.44
Garnacha Roya	22 Set	19.9	3.01	7.20	2.02	6.55	5.85
Trepata	29 Set	18.0	3.10	6.43	2.33	4.72	7.72
Tempranillo Rojo	16 Set	24.0	3.30	5.65	2.83	4.04	4.95
Morate	29 Set	22.1	3.32	6.72	3.10	5.13	7.59
Petit Bouschet	29 Set	19.4	3.43	5.44	2.63	4.50	4.39
Maturana Tinta	29 Set	23.1	3.85	4.81	2.37	3.30	3.35
<i>Bianche</i>							
Garnacha Blanca	22 Set	22.0	3.03	7.43	0.64	4.37	3.65
Malvasía de Rioja	28 Set	20.7	3.31	5.78	0.66	3.45	4.39
Maturana Blanca	3 Set	22.7	3.09	7.57	1.34	4.44	2.64
Tempranillo Blanco	3 Set	23.3	3.25	7.40	2.07	3.39	2.60
Turruntés	28 Set	21.7	3.22	6.37	1.22	3.19	4.26
Viura	25 Set	21.7	3.17	6.30	0.97	3.49	4.93

\*Come g/L di acido tartarico. Ogni valore corrisponde alla media tra i dati ottenuti nelle stagioni 2009 e 2010.

### . Varietà minori e autoctone

La scomparsa di un gran numero di varietà e l'omogeneizzazione del settore vitivinicolo ha determinato una vulnerabilità genetica rispetto all'adattamento a stress abiotici e biotici, a cui queste varietà non si adattano bene. Le varietà autoctone e minori hanno molte risorse genetiche che assicurerebbero migliori prestazioni contro il riscaldamento globale e resistenza a parassiti e malattie. Nella DOCa Rioja, i vitigni minori rossi più interessanti che raggiungono un'acidità elevata e un pH basso sono Garnacha Roya, Alicante Bouschet Trepata, Morate e Agawan, e i vitigni bianchi più interessanti sono Maturana Blanca e Garnacha Blanca (Tabella 1). Sulla base di ciò, i produttori di vino dovrebbero considerare queste eccezionali opportunità per introdurre una vasta gamma di stili di vino con un'identità distintiva nel mercato enologico.

### Sistema di allevamento e orientamento dei filari

Il sistema di allevamento Gobelet potrebbe mitigare la siccità e lo stress termico poiché si traduce in una vegetazione più aperta, con più ventilazione e microclima omogeneo rispetto ai sistemi con posizione verticale dei germogli. In queste condizioni non vi è alcun impedimento al movimento delle foglie dovuto all'azione del vento, che modifica l'angolo di incidenza dell'irraggiamento solare, consentendo alla vite di adattarsi all'aumento della temperatura per paraeliotropismo (Figura 2). I sistemi di allevamento determinano l'altezza del grappolo e della vegetazione sopra il suolo<sup>8</sup>. L'altezza del tronco da 45 a 120 cm può raggiungere un ritardo medio di maturazione di 8 giorni<sup>8</sup>. Il sistema a spalliera potrebbe svolgere un ruolo chiave nel mitigare o amplificare gli effetti viticoli positivi e negativi dell'orientamento dei filari<sup>9</sup>. Il sistema a traliccio verticale potrebbe non dissipare lo stress termico come fa il sistema a gobelet, quindi è necessario prestare molta attenzione nella scelta dell'orientamento dei filari. Queste strategie devono essere decise in fase di impianto del vigneto, in modo che non comportino costi aggiuntivi nella gestione annuale del vigneto e possono essere classificate come strategie viticole preventive contro i cambiamenti climatici.

Per ottenere frutti equilibrati alla vendemmia, il vigneto deve essere orientato verso l'esposizione meno favorevole all'irraggiamento solare. Pertanto, il miglior orientamento della fila sarebbe quello che intercetta meno radiazione solare a metà pomeriggio. Nell'emisfero australe, le file orientate da est a ovest mantenevano l'intercettazione della luce della chioma più bassa, mentre l'orientamento da nord a



**FIGURA 2.** A sinistra: viti autoportanti (gobelet). A destra: confronto tra sistema a traliccio verticale rispetto alla posizione dei tralci e viti autoportanti.

sud mostrava i valori di microclima luminoso più elevati, con picchi al mattino e al pomeriggio. Recentemente, è stato dimostrato che il potenziale idrico fogliare era basso nelle viti orientate da nord-est a sud-ovest nell'emisfero australe. Questo rapporto ha anche concluso che le chiome orientate da nord a sud e da est a ovest generalmente mostravano la fotosintesi media più alta<sup>10</sup>. Nell'emisfero settentrionale, rispetto all'orientamento dei filari da nord-est a sud-ovest, i vigneti orientati da nord a sud sono più sensibili allo stress termico poiché, a metà pomeriggio, la parete ovest del sistema a traliccio riceve irraggiamento solare diretto, in coincidenza con le temperature più alte della giornata. Sulla base di ciò, i filari dei nuovi impianti di vigneto dovrebbero essere orientati in modo differenziato, in base alla pendenza e al momento della raccolta e al periodo critico di insolazione di ciascuna varietà.

In conclusione, in un clima caldo sarebbe opportuno selezionare un orientamento del vigneto che comporti una minore intercettazione della radiazione solare e impiantare vigneti a quote più elevate, con varietà, cloni e portainnesti tardivi. Gli effetti dell'orientamento dei filari e della pendenza, sebbene interessanti, non sono statisticamente significativi quanto gli effetti dell'altitudine. Queste tecniche potrebbero essere combinate con altre, come la potatura di fine inverno, il doppio taglio, il taglio severo dei germogli e la defogliazione, tra le altre, per ottenere un ritardo di maturazione fino a due mesi in alcuni casi. ■

**1** Alikadic, A., Pertot, I., Eccel, E., Dolci, C., Zarbo, C., Caffarra, A., De Filippi, R., Furlanello, C. (2019). The impact of climate change on grapevine phenology and the influence of altitude: A regional study. *Agricultural and Forest Meteorology*, 271, 73–82.

**2** Gutiérrez-Gamboa, G., Zheng, W., & Martínez de Toda, F. (2021). Current viticultural techniques to mitigate the effects of global warming on grape and wine quality: A comprehensive review. *Food Research International*, 139, 109946.

**3** Martínez de Toda, F., & Ramos, M. (2019). Variability in grape composition and phenology of 'Tempranillo' in zones located at different elevations and with differences in the climatic conditions. *Vitis*, 58(4), 131–139.

**4** Gutiérrez-Gamboa, G., Pszczółkowski, P., Cañón, P., Taquichiri, M., Peñarrieta, J.M. (2021). UVB radiation as a factor that deserves further research in Bolivian viticulture: A review. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 40(2), 201–212.

**5** Malheiro, A., Santos, J., Fraga, H., Pinto, J. (2010). Climate change scenarios applied to viticultural zoning in Europe. *Climate Research*, 43, 163–177.

**6** Barclay Poling, E. (2008). Spring cold injury to winegrapes and protection strategies and methods. *HortScience*, 43(6), 1652–1662.

**7** Corso, M., Bonghi, C. (2014). Grapevine rootstock effects on abiotic stress tolerance. *Plant Science Today*, 1, 108–113.

**8** Santos, J.A., Fraga, H., Malheiro, A.C., Moutinho-Pereira, J., Dinis, L.-T., Correia, C., et al. (2020). A review of the potential climate change impacts and adaptation options for European viticulture. *Applied Science*, 10, 3092.

**9** Hunter, J.J., Volschenk, C.G., Booysse, M. (2017). Vineyard row orientation and grape ripeness level effects on vegetative and reproductive growth characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz/101-14 Mgt. *European Journal of Agronomy*, 84, 47–57.

**10** Hunter, J.J., Tarricone, L., Volschenk, C., Giacalone, C., Melo, M.S., Zorer, R. (2020). Grapevine physiological response to row orientation-induced spatial radiation and microclimate changes. *OENO One*, 54(2), 411–433.