VINVENTIONS

Ottenere profili organolettici predefiniti per il Sauvignon blanc: scelta della data di raccolta in base al monitoraggio della maturazione effettuato mediante voltammetria a scansione lineare.

Emmanuel Brenon[1], Sylvette Morin[2], Christine Lagarde Pascal[1]
[1] Vinventions, team di Œnology, Francia
[2] Vignerons des Coteaux Romanais, Francia

I vini aromatici di Sauvignon Blanc, con profili distintivi, sono molto ricercati dai consumatori. Riuscire a ottenere questi profili in modo ripetibile e prevedibile rappresenta uno degli obiettivi principali per i viticoltori. La prima decisione cruciale durante la vinificazione, ovvero la scelta della data di raccolta, sembra giocare un ruolo fondamentale nel raggiungimento di questo obiettivo.

Lo scopo di questo studio è stato valutare la possibilità di utilizzare la voltammetria per determinare una data di raccolta che rispecchi un profilo aromatico specifico per il Sauvignon Blanc.

A tal fine, sono state monitorate 17 parcelle di Sauvignon Blanc nella Valle della Loira (Vignerons des Côteaux Romanais, Touraine, Francia) durante la fase di maturazione, utilizzando misurazioni voltammetriche sugli acini. Quattro parcelle sono state vinificate in piccoli volumi in tre diverse date di raccolta. I vini ottenuti sono stati valutati tramite degustazione e sono stati misurati i tioli varietali (3SMH, 3SMHA e 4MSP).

Questo studio ha evidenziato la possibilità di scegliere la data di vendemmia in base all'evoluzione del segnale voltammetrico, utilizzando un indice sintetico (Maturox), per produrre vini con profili aromatici distinti e controllati. In particolare, i vini ottenuti da vendemmie effettuate tra 0 e 12 giorni dopo il minimo di Maturox sono stati descritti come caratterizzati da note fermentative o vegetali, mentre quelli delle vendemmie realizzate tra 12 e 19 giorni dopo il minimo di Maturox presentano un profilo con tiolo varietale (bosso). Infine, i vini delle vendemmie effettuate oltre 19 giorni dopo il minimo dell'indice hanno mostrato un profilo con tiolo fermentativo (agrumi).

Durante il suo sviluppo, l'acino d'uva accumula e metabolizza vari composti, tra cui acidi organici, esosi, polifenoli e aromi. Questi composti hanno un impatto significativo sull'enologia e determinano in larga misura il profilo del vino prodotto. I livelli di questi composti cambiano durante la maturazione dell'uva (Yuzuf et al., 1985; Yu Fang et al., 2006; Gambuti et al., 2007).

La quantificazione di questi composti di interesse può essere utile per determinare la data di raccolta. Alcuni di questi composti sono facilmente quantificabili dai professionisti, in particolare il contenuto di zucchero e di acidi organici. La loro misurazione durante la maturazione dell'uva consente di stabilire la data di raccolta, e di prevedere il contenuto alcolico o l'acidità del futuro vino. La quantificazione di questi composti di interesse può aiutare a decidere la data di raccolta. Alcuni di questi composti sono facilmente quantificabili dai professionisti, in particolare il contenuto di zucchero e di acidi organici. La loro misurazione durante la maturazione dell'uva aiuta a decidere le date di raccolta. È quindi possibile prevedere il contenuto alcolico o l'acidità del futuro vino.

Altri composti, invece, risultano molto più difficili da rilevare, sia per la loro bassa concentrazione, sia per la loro forma nell'acino d'uva (ad esempio, sotto forma di precursore), o per le tecniche necessarie per il loro dosaggio (Arévalo et al., 2006). Tra questi, gli aromi, siano essi precursori o meno, sono difficili da comprendere, ma giocano un ruolo fondamentale nelle caratteristiche organolettiche del vino (Miguel et al., 2010; Jeffery, 2013). La data di vendemmia ha un impatto rilevante sul contenuto di alcuni composti aromatici nei vini (Nicolini, 2020). Il lavoro svolto su Syrah e Cabernet Sauvignon (Antalick et al., 2021, 2023) ha dimostrato che è possibile ottenere profili aromatici riproducibili utilizzando il concetto di carico zuccherino (Deloire, 2011) per valutare la maturità delle uve.

Il Sauvignon Blanc è un vitigno i cui composti aromatici sono stati ampiamente studiati negli ultimi decenni (Swiegers et al., 2007; Tominaga et al., 1998, 2000a, 2000b, 2006; Dubourdieu et al., 2009; Roland et al., 2010). Il lavoro svolto sul Sauvignon Blanc ad Adelaide Hills, in Australia, ha dimostrato che è possibile massimizzare il contenuto di precursori 3SH scegliendo la data di raccolta, con livelli di precursori che raggiungono il massimo con la maturazione delle uve (Capone et al., 2011a, 2012b).

Tuttavia, i tassi di conversione dei precursori tiolici durante la fermentazione alcolica sono bassi (<10%) (Subileau, 2008). I processi di vinificazione hanno un impatto significativo sulla rivelazione dei precursori e sul contenuto di tioli nei vini finali (Leandro, 2017). È quindi possibile controllare la data di raccolta delle parcelle di Sauvignon Blanc con l'obiettivo di produrre vini con profili aromatici riproducibili, come è stato dimostrato per il Syrah e il Cabernet Sauvignon?

In un lavoro precedente, l'uso della voltammetria lineare per determinare la data di vendemmia del Sauvignon Blanc è stato valutato tramite degustazione, portando alla produzione di diversi profili organolettici di vino (Hastoy et al., 2020). È stato osservato che nei campioni d'uva si manifestava un segnale voltammetrico minimo durante la maturazione, e che la data di questo minimo poteva essere utilizzata come punto di riferimento temporale, vicino alla fine della carica zuccherina. Questa tecnologia è stata impiegata per monitorare la maturazione di diverse parcelle di Sauvignon Blanc in Touraine. Quattro di queste parcelle sono state selezionate e microvinificate in momenti diversi, in relazione al minimo del segnale voltammetrico. I profili organolettici dei vini ottenuti sono stati caratterizzati da un gruppo di esperti, mentre il loro contenuto di tioli varietali è stato analizzato. È stato così confermato l'utilizzo del segnale voltammetrico minimo per identificare le finestre temporali relative ai diversi profili aromatici. Inoltre, è stato dimostrato che la concentrazione di tioli varietali nei vini provenienti dalle 4 parcelle è cambiata nel tempo, dopo il minimo del segnale voltammetrico, seguendo un andamento simile per tutte le parcelle.

Materiali e metodi

Monitoraggio della maturità

Durante la vendemmia del 2022, 17 parcelle di Sauvignon Blanc della cantina Vignerons du Coteaux Romanais (Loir-et-Cher, Francia) sono state monitorate durante la maturazione delle uve. In ciascuna parcella sono state identificate aree rappresentative (vigoria, resa) di 50 viti, escludendo i capofila e i filari di confine. In queste zone sono stati prelevati settimanalmente campioni di 200 acini, raccolti su entrambi i lati del filare, dalla metà della maturazione fino alla vendemmia. I campioni di 200 acini sono stati pressati manualmente in un sacchetto di plastica. Il succo ottenuto è stato poi analizzato mediante voltammetria a scansione lineare (potenziostato Polyscan, WQS, Vinventions), utilizzando un elettrodo stampato (WQS Vinventions, elettrodo di lavoro al carbonio, riferimento Ag/AgCl), applicando una rampa di potenziale da 0 a 1200 mV con una velocità di scansione di 10 mV/s. Ogni voltamogramma è stato caratterizzato calcolando l'indice Maturox, una combinazione lineare delle aree sotto la curva tra 400 e 1000 mV. Su ciascun campione sono state inoltre effettuate analisi standard, tra cui la concentrazione di zuccheri per rifrattometria, l'acidità totale tramite titolazione con idrossido di sodio in presenza di blu di bromotimolo e la determinazione del peso medio delle bacche.

Vinificazione

Quattro parcelle sono state microvinificate, con tre date di raccolta distanziate di 5-6 giorni l'una dall'altra, in modo da corrispondere alle date di raccolta stabilite dall'azienda vinicola. L'uva è stata raccolta manualmente da una vite su tre nell'area di monitoraggio, per limitare l'impatto di eventuali eterogeneità spaziali. Le uve sono state diraspate, pigiate e pressate in un'idropressa inerte da 30 litri utilizzando ghiaccio secco. I succhi di pressatura sono stati trattati con 5 g/hL di SO2, aggiungendo metabisolfito di potassio, enzimati e raccolti in secchi da 12 litri precedentemente inertizzati. Dopo 12-24 ore a 3,5°C, i mosti sono stati sedimentati. Dopo aver regolato la torbidità a 150-200 NTU, è stato inoculato lievito Saccharomyces EXCELLENCE® FTH (Lamothe-Abiet) a una dose di 20 g/hL. Le concentrazioni di zuccheri riducenti sono state mantenute basse, regolando il livello a 190 g/L durante la fermentazione. All'inizio della fermentazione è stato aggiunto fosfato di ammonio per ottenere una concentrazione di azoto assimilabile di almeno 0,8 volte la concentrazione di zucchero riducente (mg/L). Al termine della fermentazione alcolica, i vini sono stati trasferiti in sacchetti bag-in-box e conservati a una temperatura di 4°C.

Valutazione del vino

Un panel di 5 esperti, qualificati e con esperienza nella degustazione di vini Sauvignon Blanc della Valle della Loira, ha valutato i vini prodotti 2 mesi dopo la fine della vinificazione, utilizzando una griglia di degustazione specifica che comprendeva i seguenti descrittori:

- Vegetale: note vegetali ed erbacee, ad eccezione degli aromi di bosso tipici del Sauvignon Blanc.
- Fermentativo: note aromatiche di amilico, fragola, pera, granatina, dolci inglesi...
- Tiolo varietale: aromi di bosso, urina di gatto e gemme di ribes nero.

- Tiolo fermentativo: note aromatiche di agrumi, pompelmo, foglia di pomodoro, sudore corporeo
- Tioli maturi: note aromatiche di frutta esotica, mango, papaya, frutto della passione, ecc.
- Terpenico: note aromatiche di litchi, rosa e fiori di tiglio.

Per ogni vino, i degustatori hanno identificato la classe aromatica "principale" e, se presente, una classe aromatica "secondaria". Quando il degustatore non ha definito una classe aromatica secondaria, questa è stata considerata identica alla classe principale. Per quantificare le note di degustazione e attribuire lo stesso peso a ciascun degustatore per ogni vino, il valore di ogni descrittore per ciascun vino è stato calcolato utilizzando la seguente formula:

Nota-Descrittore-a = nb di descrittore_di_classe_primcipale-a *2 + nb di descrittore_di_classe_secondario-a

Le analisi aromatiche (3SH, 3SHA, 4MSP) sono state effettuate da Nyséos a Montpellier sui vini dopo la fermentazione alcolica.

La mappatura è stata effettuata in R-Studio utilizzando un'analisi delle componenti principali seguita da una classificazione gerarchica ascendente (librerie FactoMineR e FactoExtra).

Risultati e discussione

Determinazione del segnale voltammetrico minimo per le 4 parcelle e data di raccolta delle parcelle in relazione a questo minimo

Per ciascuna delle 17 parcelle monitorate, è stata seguita l'evoluzione dell'indice Maturox (Figura 1) e determinata la data del minimo dell'indice Maturox. I campioni sono stati prelevati settimanalmente, pertanto la data del minimo dell'indice Maturox è stata determinata con un margine di più o meno 3 giorni.

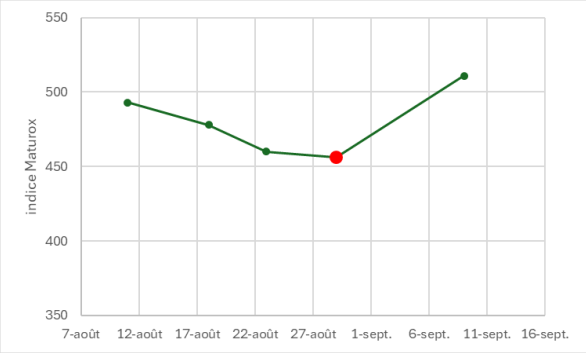


Figura 1: Evoluzione dell'indice Maturox (VCR_16). In rosso, identificazione del minimo dell'indice (29/08/2022).

Le date minime erano distribuite su un arco di 11 giorni (Tabella 1) per le quattro parcelle microvinificate. Le parcelle sono state raccolte in 3 date diverse, corrispondenti a diversi scostamenti dall'indice minimo per ciascuna parcella (Tabella 1), con differenze che vanno da 2 a 25 giorni. Se consideriamo il minimo Maturox come indicatore dell'avanzamento del carico zuccherino, come proposto da Hastoy et al. (2019), le microvinificazioni sono state effettuate su uve di diversa maturità, corrispondenti a "finestre aromatiche" (Deloire 2011) che potenzialmente portano a profili di vino differenti.

Tabella 1: data del minimo di Maturox e differenza da questo minimo (in giorni) per ogni data di raccolta

	Data minima per Maturox	Data di raccolta 1: 31/08 e 01/09. Numero di giorni dopo la raccolta minima di Maturox 1	Data di raccolta 1: 07/09. Numero di giorni dopo il raccolto minimo Maturox 2	Data di raccolta 1: 12/09. Numero di giorni dopo il raccolto Maturox minimo 3
VCR_3	19/08	13	19	24
VCR_11	24/08	7	14	19
VCR_16	29/08	2	9	14
VCR_17	18/08	13	20	25

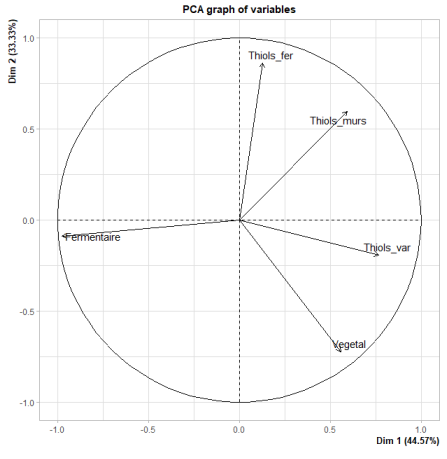
L'analisi dei mosti all'arrivo in cantina è riportata nella Tabella 2. La parcella VCR_16 si è distinta dalle altre tre per avere livelli di azoto assimilabile significativamente più elevati e zuccheri riduttori più bassi. Inoltre, è stata raccolta in anticipo rispetto alle altre tre parcelle rispetto al minimo Maturox. Le date di raccolta più precoci per le parcelle VCR_11 e VCR_17 hanno mostrato i valori di acidità più elevati. I livelli di azoto assimilabile erano generalmente bassi, ad eccezione delle date 1 e 2 della parcella VCR_16.

Tabella 2: Analisi dei mosti all'ingresso in cantina per ogni data di raccolta in ogni parcella.

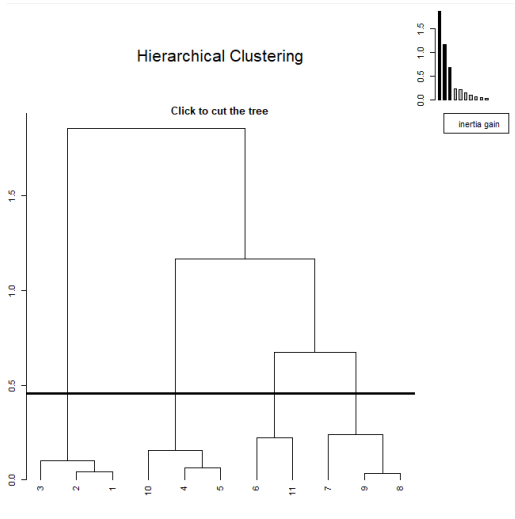
	Numero di giorni dopo il raccolto Maturox minimo	Zuccheri riducenti (g/L)	Acidità totale (g/L)	Azoto assimilabile (mg/L)
VCR_3	13	203	4.5	69
	19	201	4.6	125
	24	205	3.6	86
VCR_11	7	191	5.2	95
	14	207	4.6	53
	19	225	4.2	64
VCR_16	2	161	4.7	206
	9	164	4.6	222
	14	180	4	153
VCR_17	13	223	5.1	41
	20	220	4.6	43
	25	229	3.4	55

Descrizione organolettica e classificazione dei vini ottenuti

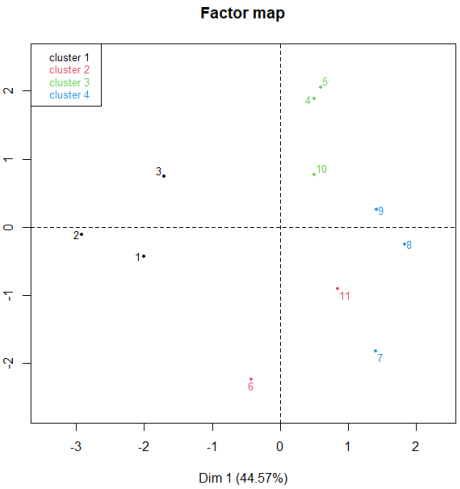
Le variabili quantitative generate dalla degustazione sono state utilizzate per mappare i vini (Figura 2). Sono state selezionate le variabili vegetale, fermentativa, tiolo fermentativo, tiolo varietale e tiolo maturo. La modalità VCR_3 data 3 è stata esclusa dall'elaborazione dei dati di degustazione a causa delle marcate note iodate, risultanti dalla contaminazione da Botrytis cinerea sulle uve.



(a)



(b)



(c

Figura 2: a- PCA eseguita sulle variabili di degustazione, b- Classificazione gerarchica ascendente, c- Grafico degli individui con rappresentazione dei gruppi. Nero: gruppo "fermentativo", rosso: gruppo "vegetale", blu: gruppo "tiolo varietale", verde: gruppo "tiolo fermentativo".

L'analisi delle componenti principali e la classificazione gerarchica ascendente hanno identificato 4 gruppi di vini che possono essere considerati omogenei in termini di variabili gustative. Il profilo sensoriale medio di ciascun gruppo è mostrato nella Figura 3: ogni gruppo presenta un descrittore predominante che ne definisce

la caratterizzazione. I quattro gruppi sono stati descritti rispettivamente come "fermentativo", "vegetale", "tiolo varietale" e "tiolo fermentativo".

Si noti inoltre che il gruppo "tiolo fermentativo" (caratterizzato principalmente da agrumi, pompelmo, foglia di pomodoro, sudore), nonostante il nome simile, presenta un punteggio molto basso sul descrittore "fermentativo" (amile, fragola, pera, granatina, dolci inglesi). I due descrittori risultano praticamente ortogonali nell'analisi delle componenti principali. D'altra parte, i vini di questo gruppo mostrano note di tiolo maturo (frutta esotica, mango, papaia, frutto della passione).

Il gruppo dei "tioli varietali" (bosso, urina di gatto, gemma di ribes nero) sembra presentare la maggiore diversità di note aromatiche, con punteggi medi relativamente alti anche per i descrittori "vegetali" (note vegetali ed erbacee fresche), tioli maturi (frutta esotica, mango, papaya, frutto della passione) e tioli fermentativi (agrumi, pompelmo, foglia di pomodoro, sudore). I gruppi "vegetale" e "fermentativo" sembrano mostrare una minore diversità di note aromatiche, con punteggi bassi per gli altri descrittori in questi due gruppi.

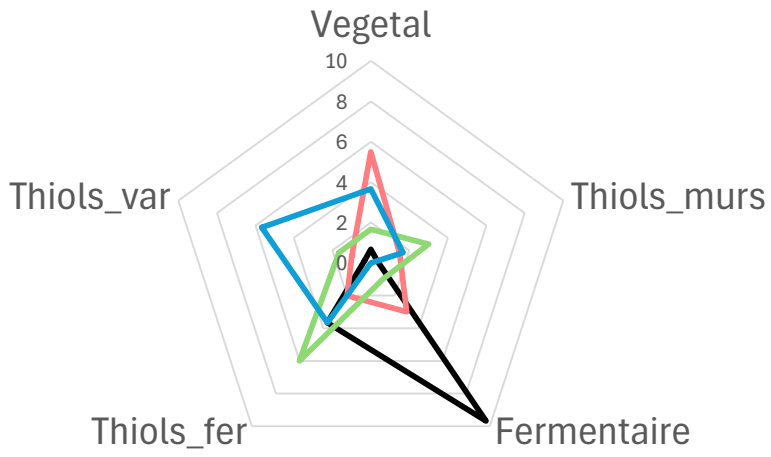


Figura 3: Punteggi medi di degustazione dei vini nei diversi gruppi determinati da PCA e CAH. Nero: gruppo "fermentativo", rosso: gruppo "vegetale", blu: gruppo "tiolo varietale", verde: gruppo "tiolo fermentativo".

Analisi degli aromi dei tioli varietali, legame con il profilo organolettico dei vini e la data di raccolta della parcella in relazione al minimo di Maturox

I gruppi formati dalla degustazione comprendono vini provenienti da diverse parcelle, distribuiti in base al numero di giorni trascorsi dopo il minimo Maturox della vendemmia (Tabella 3). I gruppi "vegetale" e "fermentativo" si collocano nei tempi più brevi dopo il minimo Maturox, tra 2 e 12 giorni. Il gruppo "tiolo varietale" comprende i vini raccolti tra 12 e 19 giorni dopo il minimo Maturox, mentre il gruppo "tiolo fermentativo" include i vini raccolti almeno 19 giorni dopo il minimo Maturox.

In termini di concentrazione varietale di tioli, nei gruppi descritti come "vegetali" e "fermentativi", i vini mostrano le concentrazioni più basse per i tioli analizzati, con valori di 3SH (0-50 ng/L) e 4SMP (0-40 ng/L), e in particolare un'assenza di 3SHA, non rilevato nell'analisi (Tabella 3). In media, questi vini presentano una concentrazione inferiore alla soglia di percezione per il 3SH e tra 10 e 30 volte la soglia di percezione per il 4SMP (Figura 4).

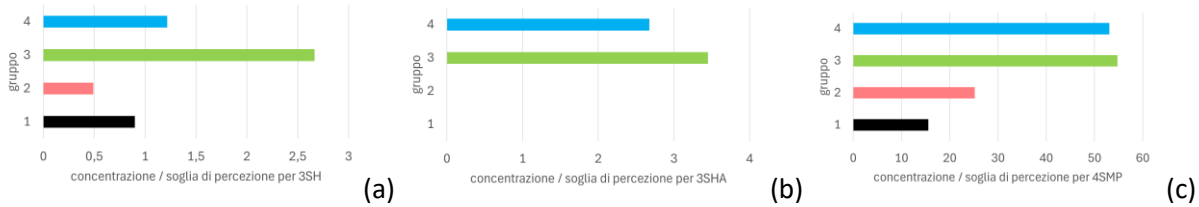


Figura 4: Intensità olfattiva media (concentrazione/soglia di percezione) per (a) 3SH, (b) 3SHA e (c) 4SMP dei diversi gruppi. Nero: gruppo "fermentativo", rosso: gruppo "vegetale", blu: gruppo "tiolo varietale", verde: gruppo "tiolo fermentativo"

Tabella 3: Data di vendemmia in relazione al Maturox minimo della parcella, alla concentrazione varietale di tioli e all'appartenenza al gruppo di degustazione per ciascun vino.

Parcella	Numero di giorni dopo il raccolto Maturox minimo	Zuccheri riducenti (g/L) al raccolto	Acidità totale (g/L) alla raccolta	Azoto assimilabile (mg/L) alla raccolta	Gruppo di degustazione	3SH (ng/L)	3SHA (ng/L)	4SMP (ng/L)
VCR_16	2	161	4.7	206	fermentativo	23	nd	8
VCR_11	7	191	5.2	95	impianto	7	nd	6
VCR_16	9	164	4.6	222	fermentativo	33	nd	12
VCR_3	13	203	4.5	69	impianto	52	nd	34
VCR_11	14	207	4.6	53	fermentativo	106	nd	17
VCR_17	13	223	5.1	41	tiolo varietale	77	9	51
VCR_16	14	180	4	153	tiolo varietale	87	15	44
VCR_17	20	220	4.6	43	tiolo varietale	84	14	44
VCR_3	19	201	4.6	125	tiolo fermentativo	56	8	32
VCR_11	19	225	4.2	64	tiolo fermentativo	262	14	34
VCR_17	25	229	3.4	55	tiolo fermentativo	135	13	53
VCR_3	24	205	3.6	86	non valutato	269	15	44

Il gruppo "tiolo varietale" comprende vini con concentrazioni intermedie (Tabella 3) di 3SH (50-100 ng/L, in media 1,5 volte la soglia di percezione, Figura 4) e 4SMP (40-50 ng/L, oltre 50 volte la soglia di percezione), e con circa 10-20 ng/L di 3SHA (circa 3 volte la soglia di percezione). Si distingue dal gruppo descritto come "tiolo fermentativo" per la concentrazione di 3SH, che è più elevata in quest'ultimo gruppo (oltre 100 ng/L, tra 2 e 2,5 volte la soglia di percezione), mentre i livelli di 3SHA e 4SMP rimangono nello stesso ordine di grandezza.

Il gruppo "vegetale" presenta una concentrazione media di 4SMP più elevata rispetto al gruppo "fermentativo", il che potrebbe giustificare la descrizione organolettica maggiormente incentrata su note di vegetazione fresca. Le note aromatiche di bosso, tipiche del 4SMP, non sono state riconosciute durante la degustazione. Per completare il quadro, si sarebbero potute effettuare analisi di altri composti aromatici, come le pirazine o gli esteri fermentativi, ma tali analisi non sono state realizzate nell'ambito di questa prova.

Nel gruppo di fermentazione, un vino si è distinto per una concentrazione di 3MH superiore a quella degli altri vini del gruppo (e alla soglia di percezione di questa molecola): si tratta del VCR_11, raccolto 14 giorni dopo il minimo di Maturox. L'assenza di 3SHA potrebbe spiegare la sua posizione in classifica insieme ai vini che contengono meno 3SH. Infine, il vino della parcella VCR_3, vendemmiato 19 giorni dopo il minimo di Maturox, è stato classificato nel gruppo "tiolo fermentativo", nonostante le concentrazioni intermedie di 3SH, 3SHA e 4SMP, piuttosto vicine a quelle dei vini del gruppo "tiolo varietale". Tuttavia, questa parcella era in cattivo stato di salute, il che potrebbe aver contribuito a modificare il suo profilo sensoriale. La data di vendemmia successiva di questa parcella (24 giorni dopo il minimo di Maturox) è stata eliminata dalla degustazione per questo motivo. Tuttavia, presentava elevate concentrazioni di tioli varietali, simili a quelle dei vini del gruppo "tioli fermentativi".

In tutte le parcelle, il contenuto di 4MSP è stato superiore alla sua soglia di percezione (2 ng/L) per tutte le date di raccolta, compresa la più precoce, e ha raggiunto un valore massimo tra i 12 e i 20 giorni dopo il minimo di Maturox (Figura 5). I livelli di 3SMH e 3SMHA superano le loro soglie di percezione a partire da 12 giorni dopo il minimo di Maturox, mentre il livello di 3SH sembra continuare ad aumentare dopo 20 giorni.

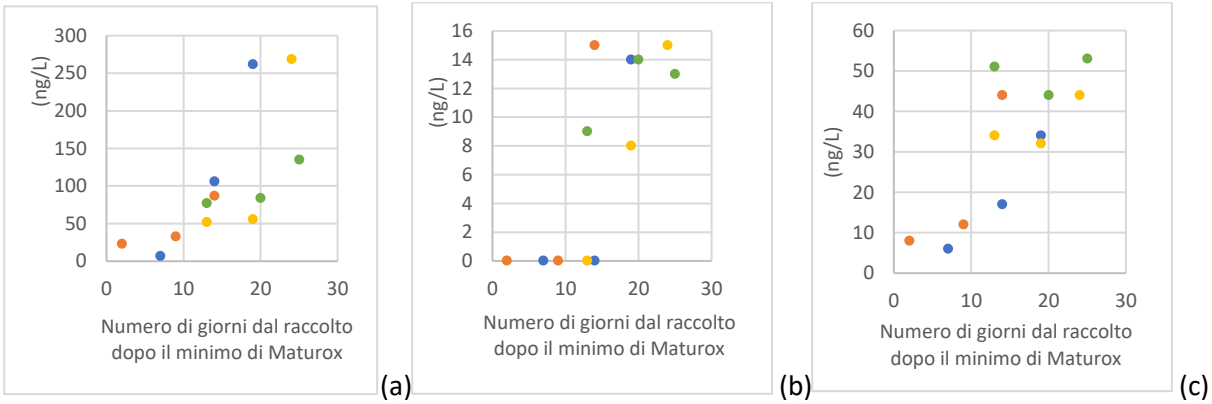


Figura 5: Intensità olfattive medie di (a) 3SH, (b) 3SHA e (c) 4SMP in funzione del numero di giorni in cui le parcelle sono state raccolte dopo il minimo di Maturox. Blu: VCR_11; arancione: VCR_16; verde: VCR_17; turchese: VCR_3.

Alla luce di queste osservazioni sulle 4 parcelle, sembra che l'ipotesi avanzata da Hastoy et al. sia stata confermata: la voltammetria a scansione lineare, e in particolare l'uso dell'indice Maturox come proposto in questo articolo, può essere utilizzata come riferimento temporale durante la maturazione dell'uva per produrre determinati profili di vino. Il posizionamento delle date di vendemmia in relazione al momento successivo al minimo di Maturox permette di influenzare il contenuto di tioli nei vini e l'equilibrio tra le diverse molecole di questa famiglia aromatica. D'altra parte, i parametri analitici classici (concentrazione zuccherina, azoto assimilabile, acidità totale - Tabella 3) non forniscono alcuna indicazione su quando raccogliere un determinato profilo organolettico, in particolare per ottenere i profili descritti in questo studio come fermentativo, vegetale o tiolo varietale.

Conclusione

Sebbene i tassi di rivelazione dei precursori tiolici durante la vinificazione siano bassi (<10%) e fortemente influenzati dal processo di vinificazione, il lavoro svolto evidenzia la possibilità di produrre profili di vino definiti e prevedibili a partire dal Sauvignon Blanc.

La scelta della data di raccolta ha un impatto significativo sul profilo ottenuto. Nel presente studio, la maturazione dell'uva è stata monitorata mediante voltammetria a scansione lineare, utilizzando l'indice Maturox, che integra l'intensità del segnale voltammetrico su un'ampia gamma di potenziale. Il suo minimo è stato scelto come riferimento temporale durante la maturazione di ogni parcella. Le parcelle sono state poi vendemmiate in tre date diverse, con differenti gradi di scostamento da questo minimo per ogni parcella. I vini ottenuti da vendemmie effettuate a una determinata distanza da questo minimo hanno presentato profili simili in degustazione ed è stato stabilito un legame con le concentrazioni dei tre tioli varietali, 3SH, 3SHA e 4SMP, e le loro concentrazioni relative.

In concreto, quando una parcella è stata vendemmiata entro 12 giorni dal minimo di Maturox, i vini Sauvignon blanc sono stati descritti come vegetali o fermentativi e presentavano 4SMP sopra la soglia di percezione, 3SH sotto la soglia di percezione e nessun 3SHA. Quando la vendemmia è avvenuta più di 12 giorni dopo il minimo di Maturox, i vini sono stati descritti come "tiolati" e hanno mostrato concentrazioni dei tre tioli varietali superiori alla loro soglia di percezione. La concentrazione di 4SMP sembra essere più alta nei vini provenienti da una parcella raccolta più di 12 giorni dopo il minimo di Maturox. La concentrazione di 3SH sembra aumentare oltre i 12 giorni, il che potrebbe spiegare la descrizione di due diversi profili aromatici: un tiolo vegetale dominante (bosso) se raccolto tra i 12 e i 19 giorni dopo il minimo di Maturox, e un tiolo di fermentazione dominante (agrumi) se raccolto oltre i 19 giorni, a causa di una proporzione relativamente più elevata di 3SH.

Il monitoraggio della maturazione dell'uva mediante voltammetria a scansione lineare, in particolare utilizzando l'indice Maturox e il suo minimo come riferimento temporale, ha consentito di stabilire le date di vendemmia per le quattro parcelle vinificate, al fine di ottenere profili tipici definiti dalla degustazione e dall'analisi dei tioli varietali. Abbinato a un protocollo di vinificazione adeguato, questo metodo può essere utilizzato per produrre profili di vino mirati in cantina, scegliendo in modo ottimale le date di vendemmia per ogni parcella.

Bibliografia :

Antalick G., Šuklje K., Blackman J. W., Schmidtke L.M., Deloire A., Esecuzione di vendemmie sequenziali basate sull'accumulo di zuccheri delle bacche (mg/berry) per ottenere profili sensoriali specifici del vino. 2021, OENO One, 55 (2) .

Antalick G., Šuklje K., Blackman J. W., Schmidtke L. M., Deloire A.. Modulation of red wine sensory profiles: better understanding through grape berry sugar loading profiles. 2023, IVES Technical Reviews.

Arévalo Villena M., Díez Pérez J., Úbeda J.F., Navascués E., Briones A. I., A rapid method for quantifying aroma precursors: Application to grape extract, musts and wines made from several varieties, 2006, Food Chemistry, 99(1), 183-190.

Capone, D.L., Pardon, K.H., Cordente, A.G. e Jeffery, D.W. Identificazione e quantificazione del *3-S-cisteinilglicinaesan-1-olo* (Cysgly-3-MH) nel succo d'uva Sauvignon blanc mediante HPLC-MS/MS. 2011 b, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **59**, 11204-11210.

Capone, D.L., Sefton, M.A. e Jeffery, D.W. Indagini analitiche sull'odorante del vino 3-mercaptohexan-1-olo e sui suoi precursori. In Flavor Chemistry of Wine and Other Alcoholic *Beverages, 2012 a*.

Leandro Dias Araújo, Drivers of Sauvignon blanc aroma at harvest: C6 compounds, antioxidants, and sulfur. 2017, tesi di dottorato Università di Auckland.

Alain Deloire, Il concetto di carico zuccherino delle bacche. Gennaio 2011, WineLand

Dubourdieu, D., Tominaga T.. Composti tiolici polifunzionali. *In* Chimica e biochimica del vino. M.V. Moreno-Arribas e M.C. Polo (eds.), Springer, New York, 2009 pp. 275-293.

Gambuti, A., Lamorte, S., Capuano, R., Genovese, A., Lisanti, M.T., Piombino, P. e Moio, L. Studio dell'influenza del grado di maturazione delle uve sulle caratteristiche aromatiche dei vini Aglianico mediante analisi strumentale e sensoriale, 2007, Acta Hortic. 754, 533-540.

Hastoy X., Marquier S., Blanc G., Lagarde Pascal C., Use of linear scanning voltametry to determine the harvest date of Sauvignon blanc plots. Revue des œnologues, 2019, 44-46.

Jeffery D.W. Una migliore comprensione dei precursori tiolici varietali nell'uva e nel vino. 2013, Australian & New Zealand Grapegrower & Winemaker, 589, 44-49.

Nicolini, G.; Tonidandel, L.; Barbero, A.; Paolini, M.; Celotti, E.; Bottura, M.; Roman, T., Effetto della maturazione sulla concentrazione di precursori tiolici polifunzionali nel 'Gewürztraminer'. 2020, VITIS, 59,149-153.

Pedroza M.A., Zalacain A., Lara J.F., Salinas M.R. Il potenziale aromatico globale dell'uva e la sua analisi individuale mediante SBSE-GC-MS. 2010, Food Research International, 43(4), 1003-1008.

Roland A., Schneider R., Guernevé C.L., Razungles A., Cavelier. F. Identificazione e quantificazione mediante LC-MS/MS di un nuovo precursore del 3-mercaptoesan-1-olo (3MH) utilizzando il saggio di diluizione con isotopi stabili: elementi per la comprensione della produzione di 3MH nel vino. 2010, Food Chem., 121:847-855.

Subileau M.. Parametri che influenzano il rilascio di tioli varietali da parte di ceppi di Saccharomyces cerevisiae: da un terreno sintetico controllato alla complessità del mosto di Sauvignon blanc, 2008, tesi di dottorato Montpellier SupAgro.

Swiegers, J., Pretorius I.. Modulazione dei composti solforati volatili da parte del lievito del vino. 2007, Appl. Microbiol. Biotechnol. 74, 954-960.

Tominaga T., Furrer A., Henry R., Dubourdieu D.. Identificazione di nuovi tioli volatili nell'aroma dei vini *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon blanc. 1998, Flavour Frag. J. 13, 159-162.

Tominaga, T., Dubourdieu D.. Un nuovo metodo per la quantificazione del 2-metil-3-furantolo e del 2-furanmetanethiolo nei vini ottenuti da vitigni *di Vitis vinifera*. 2006, J. Agric. Food Chem. 54, 29-33.

Tominaga T., Baltenweck-Guyot R., Peyrot des Gachons C., Dubourdieu D.. Contributo dei tioli volatili agli aromi dei vini bianchi ottenuti da diverse varietà di *Vitis vinifera*. 2000a , Am. J. Enol. Vitic. 51, 178-181.

Tominaga T., Blanchard L., Darriet P., Dubourdieu D.. Un potente tiolo volatile aromatico, il 2-furanmethanethiol, che presenta un aroma di caffè tostato nei vini prodotti da diverse varietà di *Vitis vinifera*. 2000b, J. Agric. Food Chem. 48, 1799-1802.

Fang Y., Qian M. C. Quantificazione di composti aromatici selezionati in vini di Pinot nero provenienti da diverse maturazioni dell'uva. 2006, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54(22), 8567-8573

Gunata Y. Z., Bayonove C. L., Baumes R. L., Cordonnier R.E. L'aroma dell'uva. Localizzazione ed evoluzione delle frazioni libere e legate di alcuni componenti dell'aroma dell'uva c.v. Moscato durante il primo sviluppo e la maturazione. 1985, Journal of the Science of Food and Agriculture, 36(9), 857-862.