



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali

Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Viticole ed Enologiche

Umami e vino

Umami and wine

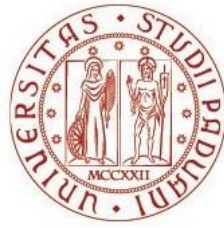
Relatrice
Prof.ssa Giovanna Lomolino

Correlatrice
Dott.ssa Deborah Franceschi

Laureando
RYO SATO

Matricola
n.1180620

ANNO ACCADEMICO 2021-2022



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali

Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Viticole ed Enologiche

Umami e vino

Umami and wine

Relatrice
Prof.ssa Giovanna Lomolino

Correlatrice
Dott.ssa Deborah Franceschi

Laureando
RYO SATO

Matricola
n.1180620

ANNO ACCADEMICO 2021-2022

INDICE

RIASSUNTO	
ABSTRACT	
1. INTRODUZIONE	1
2. STORIA DI UMAMI	2
2.1.La prima scoperta dell'umami	2
2.2.L'umami nella cucina italiana	3
3. UMAMI	5
3.1.Sostanze principali di umami	5
3.2.Umami e cibo	8
3.3.Umami e vino	9
3.3.1. <i>Origine dell'umami nei vini</i>	10
3.3.2. <i>Glutammato nei vini</i>	11
3.4.Soglia di percezione di umami ed effetto sinergico	12
4. UMAMI E ANALISI SENSORIALE	14
4.1.Meccanismo di percezione gustativa	14
4.2.Percezione di umami	16
4.3.Strumenti dell'analisi sensoriale	18
4.4.Metodologia	20
4.5.Metodi sensoriali	21
5. SCOPO DEL LAVORO	22
6. METODO SPERIMENTALE	23
6.1.Campionamento	23
6.2.Piano di lavoro	24
6.3.Addestramento del panel	25
6.3.1 <i>Test di riconoscimento gustativo-tattile</i>	25
6.3.2 <i>Test di percezione e soglia di riconoscimento</i>	28
6.4.Soglia di percezione di umami nel vino	29
6.5.Variazione delle percezioni gustative-tattili	29

6.6. Analisi HPLC	31
7. RISULTATI E DISCUSSIONI	33
7.1. Addestramento del panel	33
7.2. Soglia di percezione di umami nel vino	34
7.3. Contenuto di umami nei vini	35
7.4. Analisi HPLC.....	39
7.5. Considerazioni finali.....	42
8. CONCLUSIONI	44
9. BIBLIOGRAFIA	45

ALLEGATI

Ringraziamenti

RIASSUNTO

Ormai è passato più di un secolo da quando *Kikunae Ikeda*, ricercatore giapponese, scoprì il gusto umami. La molecola responsabile di questa percezione è il glutammato monosodico, presente in molti alimenti e bevande, tra cui il vino. Oltre ad impartire il gusto, l'umami funge anche da esaltatore di sapidità con evidenti conseguenze sensoriali per gli alimenti che lo contengono. La sua presenza nel vino può risultare interessante in quanto potrebbe dare un prodotto più sapido; ne consegue che i produttori adotteranno accorgimenti in viticoltura e soprattutto in vinificazione per ottenere prodotti con una concentrazione più alta di molecole responsabili del gusto umami.

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di verificare, inizialmente, la presenza della sensazione dell'umami in vini addizionati con glutammato monosodico, monitorando la variazione della sensazione degli altri gusti e, inoltre, capire come variava il contenuto delle molecole alla base della percezione dell'umami in base ai tempi di contatto con i lieviti in vini commerciali.

I risultati ottenuti non hanno mostrato una correlazione tra il gusto umami e la quantità del glutammato. Tuttavia, è stato capito che il gusto umami e le sostanze responsabili potrebbero avere un importante ruolo di esaltare degli altri gusti e di equilibrare i vini complessivamente.

ABSTRACT

More than one hundred years have already passed since Japanese researcher *Kikunae Ikeda* found the umami taste. The responsible molecule of this perception is the glutamate monosodium that is present in many foods and beverages including wines. Other than imparting the taste, umami has a role in exalting sapidity with evident sensorial consequences for the foods that includes it. Its presence in wine can result being interesting in that it could make more savory a product; consequently, producers will adopt tricks in viticulture, and particularly in wine producing, in order to obtain products with a higher concentration of molecules responsible for the umami taste.

The purpose of this research was, at first, to control the presence of umami taste in wine by adding glutamate monosodium while monitoring the variation of other tastes sensation and, furthermore, to understand how the quantity of the molecules at the base of the umami taste perception changed based on the time of contact with yeasts in commercialized wines.

The results didn't show a correlation between the umami taste and the quantity of glutamate. However, it was seen that the umami taste and their responsible compounds could have an important role to exalt other tastes and to balance the wine altogether.

1. INTRODUZIONE

Il vino è una bevanda amata da tutto il mondo. Ci sono diverse tipologie di vini e ogni zona del mondo ha una sua preferenza dei gusti. Ad esempio, i popoli tedeschi prediligono i vini dolci (Risius *et al.*, 2019). Invece, i francesi consumano più frequentemente i vini rosati rispetto ad altri paesi (AAVV, 2015).

Queste preferenze non sono funzione solo delle diverse aree ma anche i gusti dei consumatori, che cambiano con il tempo. Nei primi anni di questo secolo andavano di moda i vini barricati, che venivano bevuti come bevande da meditazione. Oggi, si prediligono vini più freschi, fruttati e facili da bere. Sono, quindi, bevuti a più immediata senza essere degustato in modo approfondito (www.innesti.com).

Un aspetto sul quale la vinificazione dei vini bianchi è focalizzato è la sapidità. Infatti, questo aspetto gustativo esalta ulteriormente l'acidità di un vino conferendogli una maggiore freschezza (www.quattrocalici.it).

Prima di essere messi in commercio, i vini vengono sempre filtrati con lo scopo di eliminare qualsiasi tipo di particella anche se non dannosa, per un semplice motivo estetico di gradevolezza nei confronti del consumatore. Ultimamente, invece, si trovano spesso in commercio anche vini non filtrati, per esempio, quelli prodotti con il metodo ancestrale, cioè col fondo, con lo scopo di non impoverirli qualitativamente. Il metodo ancestrale è simile al metodo classico, la presa di spuma viene effettuata in bottiglia senza sboccatura. Quindi, questi spumanti si presentano torbidi con una maggiore presenza di lieviti.

I lieviti che rimangono in bottiglia al termine della rifermentazione rilasciano delle sostanze che conferiscono al vino nel tempo una maggiore conservabilità e lo arricchiscono dal punto di vista gustativo- tattile (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2017). In particolare, alcune di queste sostanze sono riconducibili al gusto umami, conosciuto come il quinto gusto. Nella dieta quotidiana molti cibi che vengono considerati appetibili, molto probabilmente contengono anche le sostanze responsabili dell'umami. Naturalmente, è possibile anche supporre che un vino con una maggiore quantità di umami possa essere percepito più buono e squisito. L'aumento dell'umami potrebbe, quindi, essere una nuova chiave per la produzione di vino.

2. STORIA DI UMAMI

In Giappone, la cui cultura è nata e cresciuta con la risicoltura, il riso e gli altri prodotti alimentari derivanti dal riso, come ad esempio il *mochi* (riso impastato) e il *nihonsyu*, che è un alcol ottenuto tramite la fermentazione di riso, vengono ritenuti importanti perché si pensava che ci fosse un Dio all'interno di ogni chicco di riso e che si potesse continuare la risicoltura grazie a questo dio. Pertanto, il *nihonsyu* e gli altri cibi tradizionali, venivano consumati come un mezzo per avvicinarsi agli Dei fin dai tempi antichi (AAVV, 2013).

Secondo uno studio fatto precedentemente (Katsuda, 2019), nell'VIII secolo si iniziò a bere il *nihonsyu*, una bevanda alcolica ottenuta dalla fermentazione del riso, ma non c'è una descrizione metodologica di produzione e successivamente nel X secolo ci fu la forma originale del *nihonsyu*, il quale veniva usato come una bevanda di meditazione. Nel XIII secolo fu stabilito il metodo originale di produzione del *nihonsyu*, che dà origine al prodotto moderno, diventando una bevanda popolare.

In Giappone, si venivano preparati molti tipi di *dashi*, alimento che assomiglia al brodo occidentale per dare il gusto di base ai piatti. Questo *dashi* si preparava tramite un'infusione di ingredienti con acqua calda. Nel “*Washoku guidebook*” pubblicato dal Ministero di agricoltura, foresta e pesci del Giappone (2013), sono elencati gli ingredienti per preparare i *dashi* e i condimenti fermentati che sono indispensabili per condire *washoku*, cioè la cucina giapponese tradizionale.

I condimenti fermentati sono prodotti mettendo i cereali o i fagioli sotto sale, dopodiché si passa alla fermentazione. I giapponesi hanno, quindi, l'abitudine di consumare sia i cibi fermentati che le bevande fermentate per tradizione.

2.1 La prima scoperta dell'umami

Fino al Novecento del secolo precedente si pensava esistessero solo quattro gusti, ovvero dolce, salato, acido e amaro. Tuttavia, il ricercatore giapponese, *Kikunae Ikeda* (1909), ha identificato, oltre a questi quattro gusti, un altro gusto nel *dashi* fatto da *katsuobushi* (le scaglie secco di bonito, ovvero un pesce come piccolo tonno)

o da *kombu* (alga secca). Sebbene pensasse che questo gusto fosse una sensazione soggettiva, lo definì “*Umami*” che in giapponese significa “gusto buono” perché egli lo sentiva buono e saporito. Successivamente, nel 1908, riuscì a isolare l’acido glutammico come la principale sostanza di umami (Ikeda, 1909). Dall’anno seguente alla sua scoperta, iniziò la commercializzazione del glutammato monosodico come condimento per rendere più saporiti i piatti (Fig. 2.1) e adesso questo prodotto si usa nel mondo in larga scala (Klosse, 2013; Moio, 2016).

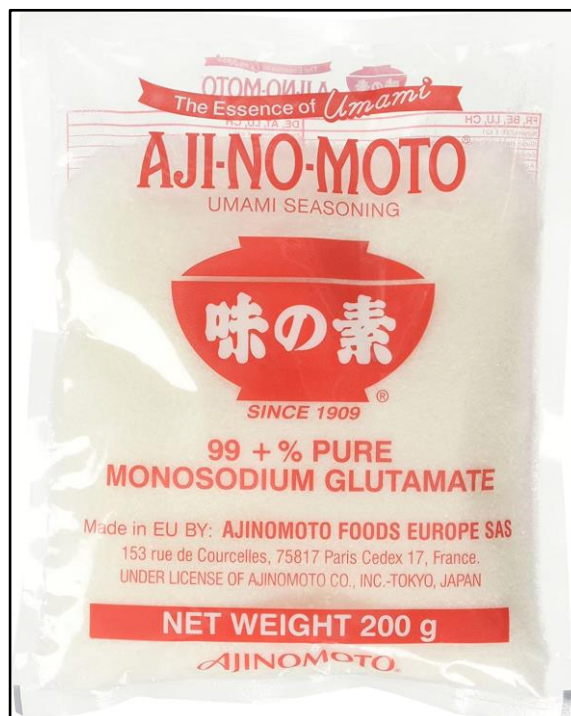


Figura 2.1 - Glutammato monosodico (*Ajinomoto*).

2.2 L’umami nella cucina italiana

La scoperta dell’acido glutammico da parte di Ikeda fu ricevuta con un moderato entusiasmo soprattutto nei paesi anglosassoni (Lindemann *et al.*, 2002) anche se loro incoscientemente apprezzavano per tanti anni i brodi, formaggi stagionati, i cibi ricchi di proteine, prodotti a base di pomodoro, funghi secchi, alghe e tanti altri (Vilela *et al.*, 2016). Il riconoscimento ufficiale dell’umami, come quinto gusto, risale soltanto agli anni ’80 del secolo scorso e la scoperta di un recettore specifico

per esso ha confermato l'idea dell'umami come una nuova qualità primaria del gusto (Sinesio *et al.*, 2008).

La cucina occidentale, in particolare quella italiana, è ricca di alimenti che contengono sostanze responsabili del gusto umami. Formaggi, carne, pesce e alcuni tipi di vegetali, per il loro naturale elevato contenuto di glutammato e/o nucleotidi, contengono umami, e sono, inoltre, impiegati come ingredienti in molte preparazioni (Sinesio *et al.*, 2008).

3. UMAMI

Il termine “*Umami*” è usato in tutto il mondo non essendo stato mai tradotto dal giapponese; in italiano l’aggettivo che meglio lo descrive è saporito. L’umami suscita una sensazione gustativa piacevole che è qualitativamente diversa da dolce, salato, amaro e acido (Ikeda, 1909).

Anche la cucina italiana è ricca di alimenti che contengono sostanze riconducibili al gusto umami, ad esempio il brodo di pollo, è estratto di carne e formaggi stagionati. Tuttavia, i consumatori italiani hanno difficoltà ad identificare questo gusto negli alimenti (Sinesio *et al.*, 2008; Vilela *et al.*, 2016). Infatti, l’umami non è un gusto prominente, ma è indispensabile per ottenere un’armonia con gli altri gusti perché conferisce la sensazione della pienezza e della morbidezza in bocca dando la continuità, la robustezza e, in generale, una sensazione di soddisfazione. Pertanto, non necessariamente deve essere identificato dai consumatori ma la presenza di composti dell’umami è uno dei fattori critici per il successo, che determinano la palatabilità dei cibi (Klosse, 2013).

3.1 Sostanze principali di umami

Dopo che *Ikeda* isolò il glutammato (1909), *Kodama* (1913) riuscì a isolare un’altra sostanza di umami, l’inosinato, dal *dashi* preparato da *katsuobushi*, dopo circa 50 anni *Kuninaka* scoprì che anche il guanilato era una sostanza che contribuiva a dare la sensazione di umami (Kuninaka, 1960; Kuninaka, 1961).

Mentre il glutammato è uno ione di acido glutammico, l’inosinato e il guanilato derivano dalla degradazione degli acidi nucleici. Hanno, quindi, sia origini che caratteri diversi.

Glutammato

L’acido glutammico è uno degli aminoacidi più abbondanti nei cibi (Yamaguchi e Ninomiya, 1998). La sua forma ionica è il glutammato che in soluzione rilascia un protone che è la sostanza principale in grado di suscitare il gusto umami. Il suo

principale sale è il glutammato monosodico (GMS, Fig. 3.1). Il Glutammato monosodico viene usato come esaltatore del gusto in sostituzione del sale da cucina (Sinesio *et al.*, 2008).

L'uso del GMS si sta diffondendo nel mondo occidentale come nel mondo orientale. Tuttavia, il consumo giornaliero del GMS pro capite nel mondo occidentale è ancora minore rispetto al mondo orientale. Negli Stati Uniti, il consumo giornaliero è stimato di circa 550 mg pro capite mentre in Corea è di circa 4 g pro capite (Bellisle, 1999; Yamaguchi e Ninomiya, 1998).

I rischi salutari dovuti al consumo del GMS, secondo *Food and Drug Administration* (FDA) e l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), sono considerati sicuri (Klosse, 2013).

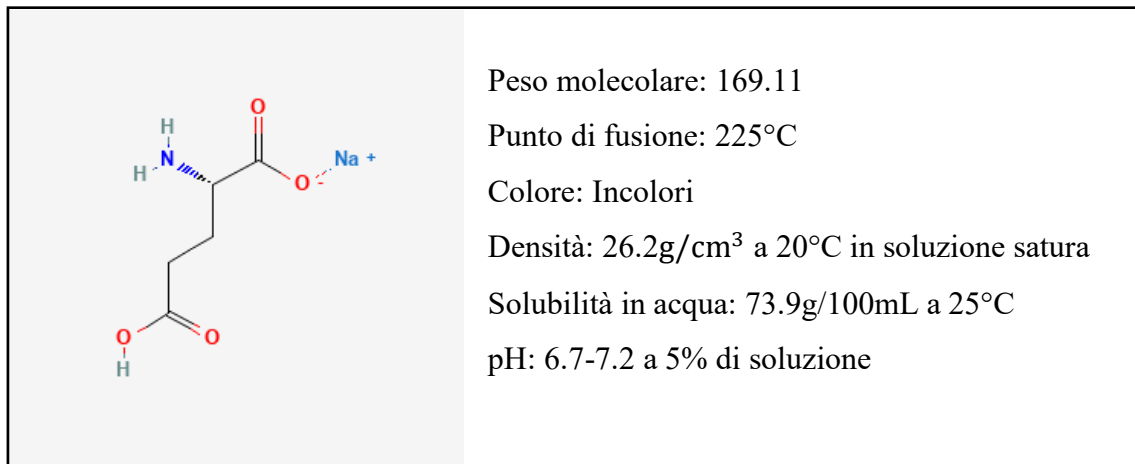


Figura 3.1 - Glutammato monosodico.

Aspartato

L'acido aspartico (Fig. 3.2) è un aminoacido che ha un gusto simile a quello di glutammato. Ma la sua intensità del gusto è circa il 7 % del glutammato (Yamaguchi e Kimizuka, 1979).

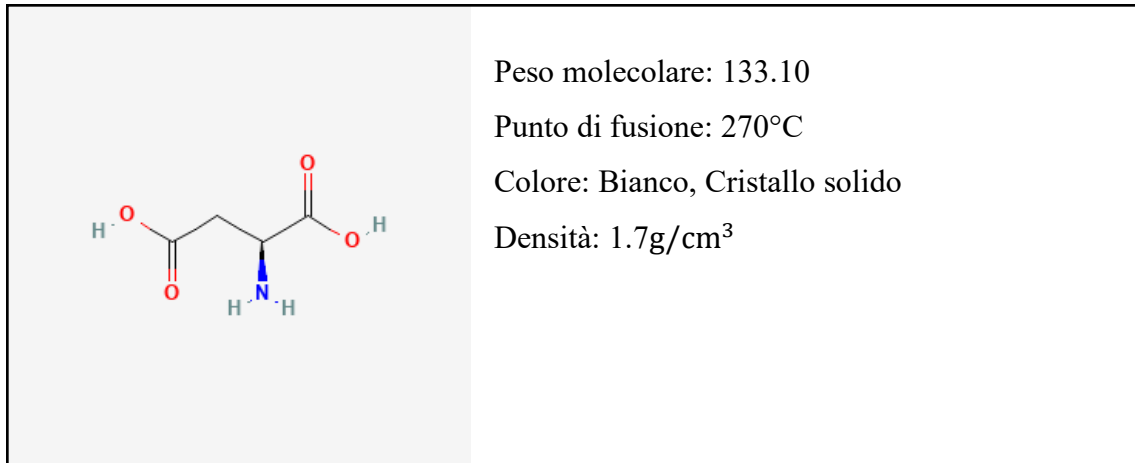


Figura 3.2 - Acido aspartico.

Inosinato

L'inosinato è un ribonucleotide. Il suo sale principale è l'inosinato-5-monofosfato (IMP, Fig. 3.3). l'inosinato si trovano principalmente nella carne e nel pesce.

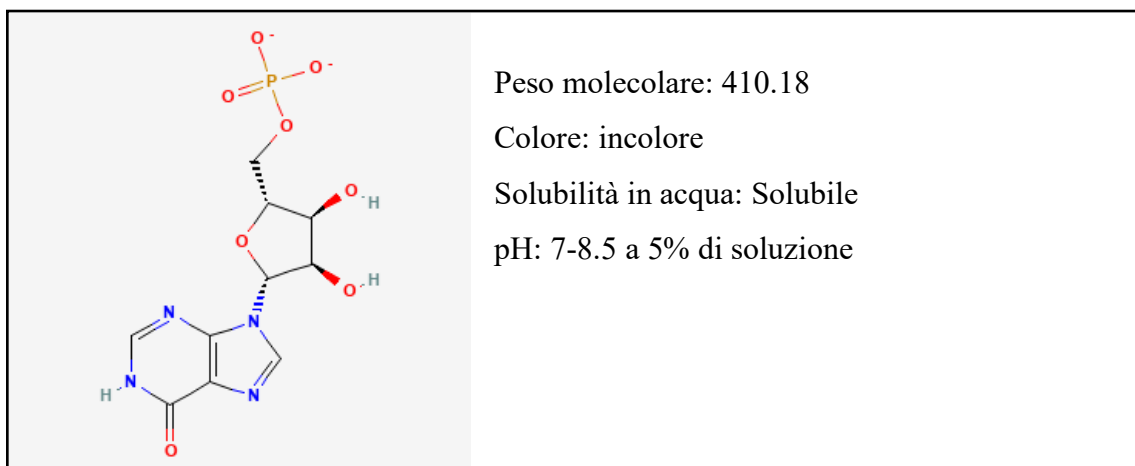


Figura 3.3 - Inosinato-5-monofosfato.

Guanilato

Il guanilato è il sinonimo del guanosin-5-monofosfato (GMP, Fig. 3.4). Il GMP fu identificato nei funghi *Shiitake*. Il suo sale principale è disodio-5-guanilato (Giovanni e Guinard, 2001).

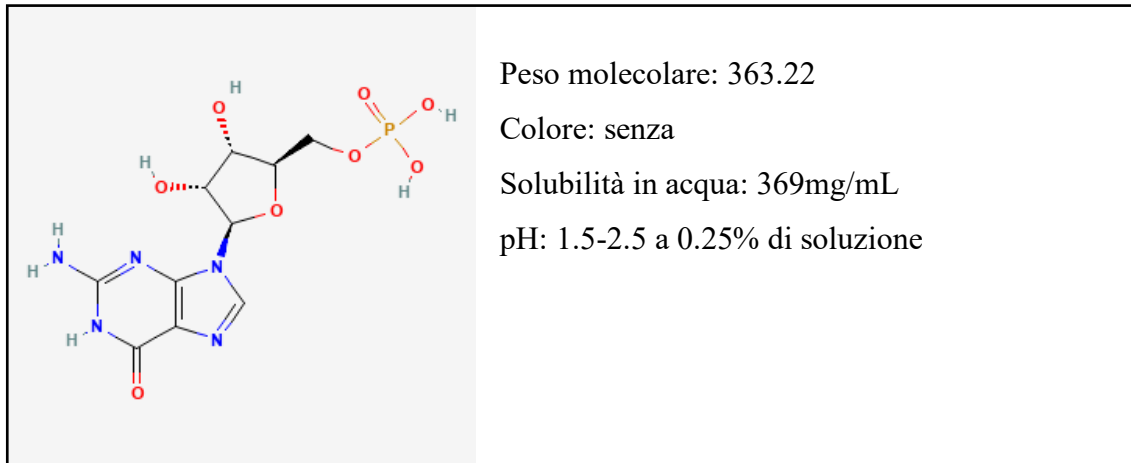


Figura 3.4 - Guanosin-5-monofosfato.

3.2 Umami e cibo

Il Ministero di Agricoltura, foresta e pesci del Giappone ha pubblicato un fascicolo, “*Washoku guidebook*” (2013), per diffondere la cultura della cucina giapponese anche all'estero. In questo fascicolo sono elencati gli ingredienti del *dashi*, simile al brodo occidentale, che viene usato in vari piatti giapponesi, come base in cucina. I piatti giapponesi tradizionali contengono meno grassi, inoltre, presentano una maggiore appetibilità dovuta alla presenza di *dashi* rispetto a quelli occidentali. Anche i condimenti fermentati, come la salsa di soia, sono indispensabili in *washoku*, che significa cucina giapponese.

Mentre, nel mondo occidentale, ad esempio in Italia e in Francia viene preparato un buon brodo con la carne o le verdure e viene prodotto un piatto saporito con formaggi e pomodori cotti con i frutti di mare come acqua pazza. La cucina italiana è particolarmente ricca di alimenti che contengono sostanze riconducibili al gusto umami (Yamaguchi e Ninomiya, 2000). Formaggi, carne, pesce e alcuni tipi di

vegetali, per il loro naturale elevato contenuto di glutammato e/o nucleotidi, sono impiegati come ingredienti in molte preparazioni alimentari (Sinesio *et al.*, 2008).

Sia questi alimenti occidentali che quelli orientali sono ricchi delle sostanze che contribuiscono al gusto umami (Tab. 3.1). Quindi, umami è un gusto dominante nei cibi che contengono glutammato, come il brodo di pollo, l'estratto di carne e il formaggio stagionato (Sinesio *et al.*, 2008).

Ingredienti	Aminoacidi liberi totali (g/100g)	Glutammato (mg/100g)	Aspartato (mg/100g)	Inosinato (mg/100g)	Guanilato (mg/100g)
Miso(bianco salato di riso)	11.1	2200	1500		
Salsa di soia(scuro)	6.1	1600	780		
Aceto di riso non misurato					
Sake da cucina	0.2	57	16		
Gyosho	4.4	870	570		
Mirin(hon mirin)	0.2	53	26		
Dashi					
Kombu	7.5	1700	980		
Katsuo bushi	75	9900	7300	450-700	
Niboshi	63	9000	6300	350-800	
Shiitake secco	16	3600	1700		150
pomodori secchi	11	4500	2000		10
Parmiggiano reggiano	48	9900	3100		

Tabella 3.1 - Aminoacidi in cibi giapponesi e occidentali(<https://fooddb.mext.go.jp>).

3.3 Umami e vino

Ad oggi, sono stati identificati cinque gusti primari. Dolcezza, sapidità, acidità e amaro sono i gusti primari nei cibi e nelle bevande e di facile identificazione. Anche l'umami è un gusto primario ma viene riconosciuto più raramente oppure viene confuso con le percezioni tattili come la pienezza della bocca, il corpo della bevanda, la persistenza ed altro. Tuttavia, l'umami è molto ben definito come gusto primario essendo indotto da sostanze ben definite (Vinther Schmidt *et al.*, 2021).

Vari esperimenti (Klosse, 2013) hanno dimostrato la presenza degli aminoacidi nei vini associandola con quella dell'acido glutammico, anche se in quantità mai tali da raggiungere una concentrazione significativa per suscitare il gusto umami nel vino (Jackson, 2013).

3.3.1 Origine dell'umami nei vini

Gli aminoacidi nel mosto sono generalmente presenti alla concentrazione da 100 a 4000 mg/L, mentre nei vini la concentrazione totale potrebbe essere da 3 a 3000 mg/L (Vilela *et al.*, 2016).

Il profilo degli aminoacidi nel vino, in seguito, dei peptidi e degli altri componenti relativi viene determinato in base alla differenza della varietà dell'uva, annata, regione dove si è cresciuta l'uva, la fermentazione e l'invecchiamento (Soufleros *et al.*, 2003).

La maturità delle uve è fortemente influenzata sia dalla quantità che dalla composizione degli aminoacidi che ci si trovano. Il vino prodotto con uve non pienamente mature per le condizioni climatiche o per la scelta della vendemmia potrebbe avere meno umami potenziale (Klosse, 2013).

Arginina, prolina, alanina e glutammina sono gli aminoacidi liberi maggiormente presenti nelle varietà di *Vitis vinifera* e soprattutto la glutammina si trova prevalentemente nelle bucce degli acini (Lamikanra e Kassa, 1999).

Durante la fermentazione alcolica, gli aminoacidi sono una risorsa importante di azoto per la crescita dei lieviti e alcuni di essi si trasformano in alcoli superiori, aldeidi, esteri e chetoacidi. Anche dopo la fermentazione arginina, glutammina e alanina sono i principali aminoacidi liberi nel vino (Soufleros *et al.*, 2003).

Alcuni vini subiscono la fermentazione malolattica nei processi della loro produzione, che viene condotta dai batteri lattici. Ma i batteri lattici, sebbene consumino gli aminoacidi, il contenuto dell'acido glutammico è invariato e, in conseguenza, la sua concentrazione aumenta circa del 70 % (Soufleros *et al.*, 2003).

I vini dolci che vengono prodotti tramite l'interruzione della fermentazione oppure l'aggiunta di alcol sono caratterizzati dal maggior contenuto degli aminoacidi rispetto a vini secchi. L'alto contenuto di glutammato si trova nei vini fortificati

come *Madeira*, *Sherry* e *Porto*. Questo alto contenuto di glutammato è relativo anche alla maturazione di questa tipologia di vini per diversi anni (Klosse, 2013). L'accumulo di aminoacidi si osserva anche con l'invecchiamento dei vini. Tuttavia, questo aspetto è stato scarsamente studiato e i risultati sono difficili da interpretare a causa di molteplici fattori (Salmon *et al.*, 2002).

Nella produzione degli spumanti con il metodo classico, la seconda fermentazione che avviene in bottiglia porta ad un aumento degli aminoacidi in seguito all'autolisi di lieviti dopo che hanno terminato da vivi la trasformazione degli zuccheri in alcol e anidride carbonica. Gli Champagne prestigiosi sono invecchiati per 5 anni o più con i propri lieviti. Questi vini potrebbero contenere un maggior contenuto di glutammato. Mentre, i vini spumanti prodotti in un'autoclave con il metodo Martinotti mostrano una minore concentrazione del profilo aminoacidico (Klosse, 2013).

Alcuni vini sono lasciati appositamente "col fondo" per la loro maturazione. Il fondo del vino consiste principalmente nelle cellule morte dei lieviti che, dopo diverse settimane, grazie a un processo enzimatico, detto autolisi, libera nei vini composti azotati, polisaccaridi e glicoproteine. L'autolisi può essere accelerata con agitazioni del vino nella vasca, dette *batonnage* in francese, per rimettere in sospensione il fondo. Tramite il *batonnage* aumenta più del 60 % la quantità degli aminoacidi (Klosse, 2013).

3.3.2 *Glutammato nei vini*

Una ricerca (Vinther Schmidt *et al.*, 2021) ha valutato la quantità di glutammato e di aminoacidi liberi contenuti nei 9 vini fermi e 9 champagne (Tab. 3.2) comparandola con vari tipi di birra e di *sake* poi valori ritrovati. Si è capito che i vini che hanno avuto più lungo tempo di affinamento con i propri lieviti avevano una maggiore quantità sia di glutammato che di aminoacidi liberi.

Inoltre, nel caso degli champagne i maggiori contenuti di glutammato e aminoacidi liberi totali si sono trovati nelle vecchie annate. Poi, rispetto alle altre tipologie di bevande, gli champagne hanno avuto meno variazioni del profilo aminoacidico libero avendo restrizioni più severe nella loro produzione.

Tipologia		Glutammato (mg/100mL)
Vini	Hvid no.01. Chardonnay Legismose (Fra)	8.9(±0.3)
	Benefizio. Castello Pomino Bianco Riserva 2016 (Ita)	4.7(±2.7)
	Ridge Chardonnay Estate, 2010 (Fra)	4.3(±2.5)
	Gruxares. Vino blanco, semi-dulce (Spa)	4.2(±0.1)
	Pommus 2014 Bolblende Ebler (Dan)	3.7(±0.1)
	A Taberna da Rua das Flores, Vinho Branco 2016 (Por)	2.7(±1.6)
	Frascati (Ita)	2.0(±0.0)
	Muscadet sur Lie (Fra)	1.1(±0.6)
	Verdi (Ita)	n.d.
Champagne	Duval-Leroy 2000 Femme de Champagne Vintage (Fra)	7.3(±0.2)
	Guy charlemagne. Blanc de Blancs Grand Cru 2008 Extra Brut (Fra)	7.0(±0.1)
	Tattinger Millèsimè Récolte 2000 Brut (Fra)	7.0(±0.1)
	Clement Perseval Rosé NV Extra Brut (Fra)	4.3(±1.8)
	Jacquesson 789 NV Extra Brut (Fra)	4.0(±0.3)
	Lanson Black Label Brut NV (Fra)	3.7(±0.2)
	Paul Déthune NV Brut (Fra)	2.4(±0.1)
	Pascal Mazet à Chigny les Roses. Millésime 2006 Brut (Fra)	1.7(±0.1)
	Savart, Xpresion, 2012 Nature (Fra)	n.d.

Tabella 3.2 - Glutammato contenuto nei vari vini (Vinther Schmidt *et al.*, 2021).

3.4 Soglia di percezione di umami ed effetto sinergico

La soglia di percezione di umami dal glutammato è tipicamente stimato circa 29mg/100mL (ISO3972, 2011). Quindi, nessuno dei vini elencanti nella tabella precedente presenta una quantità di glutammato sufficiente a suscitare il gusto di umami.

Tuttavia, quando viene consumato il glutammato con ribonucleotidi come inosilato e guanilato, il gusto di umami si sente molto di più per effetto della loro combinazione. Questa loro presenza concomitante si chiama effetto sinergico. Pertanto, anche se il contenuto del glutammato è sotto la soglia nei vini, per la possibile presenza dei ribonucleotidi potrebbe sentirsi il gusto di umami (Klosse, 2013).

Quindi, per avere un abbinamento ottimale del gusto umami tra cibo e bevande, sarebbe consigliabile implicare la combinazione degli ingredienti che portano assieme le risorse delle sostanze di umami, cioè sia i glutammati liberi e che i ribonucleotidi (Vinther Schmidt *et al.*, 2021). Tuttavia, siccome i ribonucleotidi si possono ottenere tramite la degradazione degli acidi nucleici che anche i lieviti rilasciano attraverso la loro autolisi anche i vini da soli potrebbero avere una possibile sensazione gustativa di umami senza un abbinamento con i cibi.

Per l'effetto sinergico, diversi aminoacidi e ribonucleotidi che si trovano nei vini sono ad una concentrazione sufficiente per svolgere un ruolo essenziale per formare il profilo gustativo e olfatto e la qualità del vino, ovvero, anche se la concentrazione dell'acido glutammico nel vino è sotto la soglia della percezione del gusto umami, le sostanze di umami che avvengono naturalmente nelle uve o nei vini è quantitativamente sufficiente per dare la percezione di umami (Jackson, 2013; Vilela *et al.*, 2016). Dunque, non solo acido glutammico e precursori di glutammati ma anche i ribonucleotidi che sono associati alla fermentazione di lieviti e alla decomposizione enzimatica degli acidi ribonucleici nelle cellule di lievito contribuiscono al gusto umami e al *flavour* dei vini, perché per l'effetto sinergico con i ribonucleotidi meno quantità di acido glutammico potrebbe contribuire significativamente al gusto e al *flavour* del vino (Vilela *et al.*, 2016).

4. UMAMI E ANALISI SENSORIALE

L'analisi sensoriale, nel 1975, è stata definita una disciplina scientifica per misurare, analizzare e interpretare le reazioni alle caratteristiche di cibi, bevande e vari materiali percepite dai sensi, visto, olfatto, gusto, tatto e udito (Stone e Sidel, 1993). Unitamente alle più classiche analisi chimiche, fisiche, nutrizionali e microbiologiche, rappresenta uno strumento oggettivo di valutazione dei parametri collegati al sapore, all'aroma, alla consistenza, nonché all'immagine del prodotto (Pagliarini, 2002). Quindi, l'analisi sensoriale consente di valutare una vasta gamma di prodotti alimentari con metodi oggettivi, il più possibile affidabili minimizzando gli errori.

Alcuni studi (Yamaguchi e Ninomiya, 2000) hanno dimostrato come un'aggiunta di glutammato monosodico renda più saporiti i piatti palesemente. Quindi, le sostanze responsabili della percezione dell'umami influenzano il gusto dei cibi.

4.1 Meccanismo di percezione gustativa

Uno stimolo è qualsiasi attivatore chimico o fisico in grado di causare una risposta in un recettore; per esempio, l'occhio è il recettore per lo stimolo delle radiazioni luminose, mentre l'orecchio è il recettore per lo stimolo delle onde sonore. Ogni stimolo sensoriale produce nell'uomo delle sensazioni che poi si trasformano in percezioni (Pagliarini, 2002).

I cibi vengono masticati nella bocca e vengono mescolati con la saliva mentre si mangia. Le varie sostanze si sciolgono nell'acqua o nella saliva e stimolano le papille gustative distribuite sulla lingua. I recettori del gusto si trovano all'interno di membrane cellulari epiteliali che vengono raggruppati in 30-50 nei calici gustativi, i quali a loro volta, si trovano per la massima parte su estroflessioni della mucosa della lingua. I recettori gustativi sono, quindi, distribuiti sulla superficie dorsale della lingua.

Sulla lingua umana esistono quattro tipi principali di papille: le fungiformi, le filiformi, le foliate e le circumvallate, diversamente distribuite sulla superficie

linguale (Fig. 4.1) (Yamaguchi e Ninomiya, 2000; Martini *et al.*, 2016). Mentre, la parte superficiale centrale della lingua è ricoperta dalle papille filiformi a forma di cono che hanno una funzione tattile e non contengono gemme gustative. Infatti, la parte centrale della lingua è insensibile ai gusti (Yamaguchi e Ninomiya, 2000). Le papille fungiformi sono presenti principalmente sulla punta della lingua, le cui strutture contengono da 2 a 4 gemme gustative nel loro centro continuando lungo i bordi della lingua, per circa i due terzi della distanza che intercorre tra punta e radice ci sono le papille foliate formate da molte pieghe parallele. Ogni piega contiene diverse centinaia di gemme gustative. Un'altra struttura è, invece, costituita da protrusioni nella parte posteriore della lingua, a forma di larghi bottoni disposti a V rovesciata; queste sono le papille circumvallate, contenenti anch'esse diverse centinaia di gemme gustative (Pagliarini, 2002).

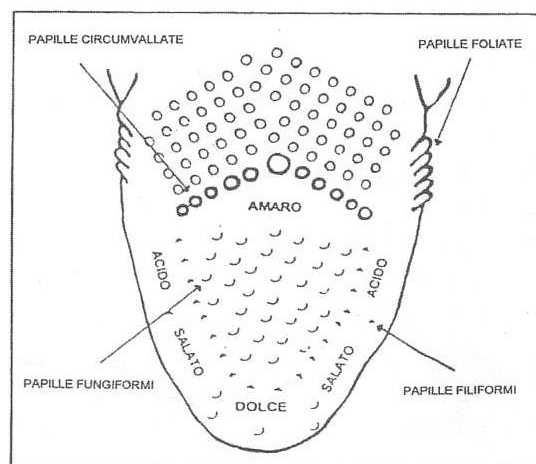


Figura 4.1- Schema della superficie della lingua (Pagliarini, 2002).

Un tempo, si pensava che i diversi gusti potessero essere percepiti solo nelle diverse aree appena citate. Ma recenti studi (Bartoshuk, 1993) hanno dimostrato che i quattro gusti fondamentali (dolce, salato, acido, amaro) possono essere percepiti in ogni area della lingua. Anche se esiste una preferenza specifica dei recettori rispetto ai sapori primari non vi è selettività assoluta.

In un esperimento (Kinnamon, 2009) con i topi, l'effetto sinergico si è verificato nelle papille circumvallate. Infatti, la sensibilità al glutammato monosodico (GMS), all'inosinato monofosfato (IMP) e alla loro miscela è tipicamente alta sulla radice

della lingua dove ci sono principalmente le papille circumvallate, mentre la punta della lingua e la parte laterale sono sensibili al saccarosio, cloruro di sodio, acido tartarico e tannino.

Le cellule gustative creano una connessione sinaptica con i principali nervi del gusto. Questa connessione permette, quindi, che vengano rilasciati gruppi di neurotrasmettitori, i quali mandano il segnale della sensazione gustativa ai più complessi centri del cervello.

Per produrre una sensazione uno stimolo deve superare un certo livello energetico detto soglia di comparizione o di rivelazione. Questa sensazione può non essere identificata. La quantità minima di energia per provocare una sensazione ben definita e riconosciuta e trasformarla in una percezione è la soglia di percezione o di riconoscimento; mentre il riconoscimento di una differenza di concentrazione è la soglia di discriminazione o differenziale (ISO3972, 2011; Pagliarini, 2002).

4.2 Percezione di umami

Le proteine sono polimeri lineari composti da venti differenti amminoacidi. Perciò, per avere una sensazione gustativa di umami è richiesta la degradazione delle proteine liberando gli amminoacidi, uno dei quali è l'acido glutammico che è la sostanza riconducibile al gusto umami. Sebbene alcuni cibi contengano naturalmente gli acidi glutammici liberi, i processi degradativi, come la deidratazione, la fermentazione, l'invecchiamento e l'invaiaitura, aiutano a decomporre le proteine in peptidi più piccoli e singoli amminoacidi (Singer *et al.*, 2013).

Nella traduzione dello stimolo del gusto umami, ci sono due tipi di recettori: il recettore mGluR e il recettore TAS.

Recettore mGluR

Il Glutammato media una rapida trasmissione della sensazione di umami nel sistema nervoso centrale attivando i recettori ionotropici. Questo neurotrasmettitore può anche attivare i recettori accoppiati con la proteina G (G protein coupled receptor,

GPCR) che costituisce una vasta famiglia proteica che comprende una larga gamma delle funzioni, includendo vari processi autocrini, paracrini ed endocrini.

I recettori metabotropici di glutammato si chiamano mGluRs (mGluR1-4). Questi recettori dimostrano un'espressione differenziale sulla membrana pre-sinaptica e post-sinaptica e modulano la rapida neurotrasmissione eccitatoria dei glutammati (Kinnamon, 2009; Lindemann *et al.*, 2002; Vilela *et al.*, 2016).

Recettore TAS1R

Il requisito definitivo di un particolare recettore nella traduzione del gusto umami è che questo venga modificato quando il recettore sia geneticamente danneggiato. Con questa considerazione l'unico recettore il cui dato genetico è TAS1R1 e TAS1R3 (Kinnamon, 2009).

Il meccanismo di attivazione di percezione dei gusti dipende dai geni che codificano le loro proteine di risposta e si divide in due sottogruppi, TAS1R e TAS2R. Il TAS1R consiste di tre geni che codificano le proteine sensibili ai gusti dolci e/o umami, mentre il TAS2R è il recettore per il gusto amaro. La doppia espressione di TAS1R2 con TAS1R3 esprime l'alta sensibilità agli zuccheri, ad una vasta gamma di dolcificanti artificiali e ad alcuni amminoacidi. La doppia espressione di TAS1R1 e di TAS1R3 produce un recettore per gli attivatori di umami, cioè glutammato.

Ogni proteina recettore TAS è associata al guanosintrifosfato (GTP), pertanto le proteine TAS possono anche essere classificate come proteine G. La Proteina G è costituita da due subunità, G_{α} e G_{β} . La G_{α} riduce cAMP nella cellula tramite l'attivazione di adenilato-ciclastasi (AC) e di fosfodiesterasi (PDE); mentre G_{β} provoca il rilascio di ioni Ca^{2+} dalla cellula interna e modifica la conduttanza del canale cationico TRPM5 di K^{+}/Na^{+} . In questo modo si depolarizza la membrana per causare il rilascio dell'ATP che attiva i recettori ionotropici afferenti sulle fibre nervose gustative e il neurotrasmettitore che manda impulsi verso il cervello (Fig.4.2) (Vilela *et al.*, 2016; Jackson, 2013; Kinnamon, 2009).

Mentre, mGluR4 del cervello ha un NTD (dominio terminale amminico) relativamente grande, i varianti gustativi hanno un più corto NTD che servirebbe per adattare i recettori all'alta concentrazione di glutammato che si verifica nei cibi (Vilela *et al.*, 2016).

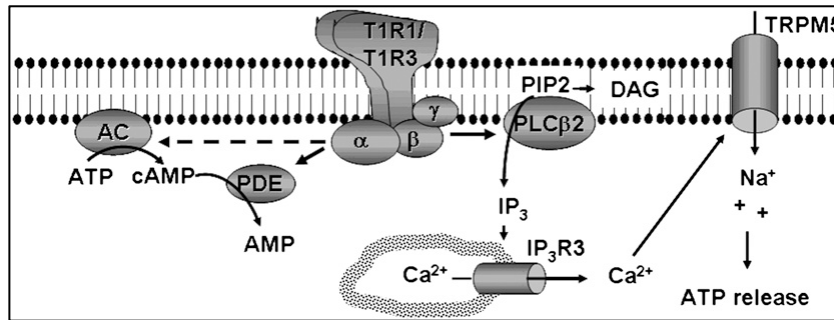


Figura 4.2 - Il recettore e la cascata di segnalazione.

4.3 Strumenti dell'analisi sensoriale

Gli elementi fondamentali per svolgere un'analisi sensoriale sono i giudici detti panel guidati da un panel leader, un ambiente idoneo o sala di degustazione e l'analisi statistica.

Le valutazioni sensoriali vengono fatte, in generale, con un gruppo di giudici, detto panel, da 8 a 12, e con un panel leader che è il coordinatore del gruppo. I giudizi di più persone sono più affidabili di un singolo individuo, anche se è un esperto del prodotto, in quanto implicano meno rischi di fare errori. Poi, la valutazione fatta dai giudici risulta essere più sicura perché potrebbe riflettere quella di una popolazione di consumatori. I giudici potrebbero essere inesperti, se sono scelti senza preciso criterio o iniziati ai test di analisi sensoriale, o addestrati, se sono selezionati e formati oppure esperti che hanno già dimostrato attitudine particolare all'attività sensoriale e abbiano sviluppato una discreta memoria a lungo termine o giudici specializzati selezionati che si basano su particolari conoscenze sviluppate in campi specifici. Invece, il panel leader coordina le valutazioni sensoriali e le gestisce, creando la connessione tra i giudici e il produttore e assicurando che i giudici abbiano una chiara comprensione degli attributi e dell'uso delle scale, come la capacità di traslare i dati ottenuti dal panel in informazioni oggettive attendibili elaborati statisticamente (ISO8586, 2012; Meilgaard *et al.*, 2007).

Sala di degustazione

Per ottenere dei risultati scientificamente validi è necessario che ogni singolo membro del panel svolga le sedute sensoriali in aree idonee, cioè in assenza di elementi di disturbo esterni, quali rumori, odori e illuminazioni anomale, che possano influenzare psicologicamente i giudici (Pagliarini, 2002).

La Norma UNI EN ISO 8589 (2010) indica 3 aree separate, fondamentali per lo svolgimento dell'analisi sensoriale: una zona per la preparazione dei campioni, vicina alla zona di degustazione ma ben isolata da essa e fornita di un impianto di aspirazione in grado di assorbire odori anomali che possano svilupparsi durante la preparazione dei campioni e un'area per le valutazioni individuali idonea per consentire la concentrazione dei giudici durante l'esecuzione della valutazione, costituita da spazi confinati. Per questo la norma prevede la costruzione di cabine di assaggio isolate l'una dall'altra, in modo da evitare qualsiasi forma di interferenza esterna e da riprodurre l'ambiente ideale per favorire la massima concentrazione dei giudici (Fig. 4.3).



Figura 4.3 - Sala di analisi sensoriale della CIRVE dell'Università degli Studi di Padova, sede di Conegliano (TV).

Ed, infine, una zona per le discussioni aperte tra i giudici e il panel leader, ampia e attrezzata.

Analisi statistica

Lo scopo dell'analisi statistica è quello di descrivere i risultati ottenuti da una popolazione, basata sull'informazione compresa in un campione da quella popolazione. L'impiego degli strumenti statistici appropriati garantisce, attraverso l'elaborazione dei dati, l'attendibilità dei risultati, così come, attraverso studi di correlazione fra parametri sensoriali e indici chimici e fisici, di individuare tra questi ultimi quelli più idonei e più facili da utilizzare. Quindi la statistica rende facile la discussione che segue dopo la valutazione (Meilgaard *et al.*, 2007; Pagliarini, 2002).

4.4 Metodologia

Per organizzare e realizzare un qualsiasi metodo sensoriale sono necessari i seguenti passaggi:

1. in base al piano sperimentale completo va compilato un protocollo di lavoro che riporti la data della seduta, le informazioni sul prodotto, la procedura, i codici di identificazione dei campioni, il metodo di preparazione e l'ordine di presentazione agli assaggiatori.
2. Dopo aver stabilito il metodo di preparazione, va calcolato il tempo richiesto per evitare che i giudici si deconcentrino.
3. Va calcolata la quantità di prodotto richiesta e ci si deve accertare che sia sufficiente per completare la valutazione, includendo alcuni campioni in più che possano rendersi necessari all'ultimo momento.
4. I campioni vanno codificati. I codici dei campioni possono essere a 3 o 4 cifre che si possono ricavare dalle apposite tabelle dei numeri casuali.
5. Le schede vanno codificate in modo che i giudici non commettano errori di interpretazione e che venga mantenuto l'ordine di assaggio prestabilito.
6. La zona di assaggio va preparata fornendo liquidi o solidi per pulire il palato, bicchieri, matite etc. per assicurare che la seduta di assaggio proceda senza intoppi.
7. I campioni vanno preparati prima di chiamare gli assaggiatori. In pratica, è auspicabile e più semplice avvisare i giudici in anticipo sull'orario di inizio della

seduta perché possano programmarla nell'ambito del loro piano di lavoro giornaliero (Pagliarini, 2002).

Le schede di valutazione rappresentano lo strumento con cui il giudice esprime le proprie valutazioni. Devono essere facili da comprendere, avere spazio per scrivere agevolmente e non essere troppo scritte.

Esistono tanti tipi di schede e differiscono tra di loro a seconda della tipologia di test e di prodotto da valutare.

4.5 Metodi sensoriali

In base agli obiettivi dell'analisi viene scelto un metodo di valutazione. Ci sono tre tipologie di metodi sensoriali più comunemente utilizzati: i discriminanti, i descrittivi e gli affettivi.

Se la domanda che viene posta è quella di verificare se esista una differenza tra i prodotti si deve applicare un metodo discriminante. Nel caso in cui occorra conoscere quali caratteristiche sensoriali siano state modificate in un nuovo prodotto, allora, sarà necessario impiegare un metodo descrittivo. Se, invece, è importante che il nuovo prodotto venga giudicato migliore rispetto alla versione precedente, si potrà effettuare un metodo di accettabilità sui consumatori (Pagliarini, 2002).

5. SCOPO DEL LAVORO

Ormai sono passati più di 100 anni da quando la principale sostanza responsabile del quinto gusto primario, umami, fu scoperta da Ikeda (1909).

Negli ambiti alimentari e salutari il gusto umami è un oggetto di attenzione, in quanto condiziona e/o influenza la percezione dei cibi. Anche per i produttori di vino è importante studiare gli effetti dei composti responsabili di questo gusto per implementare la viticoltura e i processi di vinificazione che permetteranno una più alta concentrazione dei precursori dell'umami.

Lo scopo del presente lavoro è stato quello, inizialmente, di addestrare il panel a riconoscere il gusto umami e verificarne la percezione in un vino neutro addizionato di glutammato monosodico e verificare l'eventuale variazione degli altri gusti; in seguito, sono stati analizzati alcuni vini commerciali per verificare come variava il contenuto delle sostanze responsabili del gusto umami, in base ai tempi di contatto con i lieviti nel loro processo di produzione e metterle in relazione con i risultati del profilo sensoriale.

6. METODO SPERIMENTALE

Il presente lavoro della tesi è stato composto da tre sessioni di analisi sensoriale con il panel del Centro Interdipartimentale per la Ricerca in Viticoltura ed Enologia (CIRVE) dell'Università degli Studi di Padova nella Campus di Conegliano (TV) presso la sala di analisi sensoriale.

La prima sessione (22/3/2022) ha riguardato l'addestramento del panel permanente del CIRVE, al riconoscimento del gusto umami. Inizialmente, è stato chiesto al panel di riconoscere diverse percezioni gustative e tattili. Poi, nella stessa sessione, al panel è stato sottoposto anche un test di riconoscimento della soglia dei gusti umami e salato, utilizzando diverse concentrazioni di glutammato sodico e di cloruro di sodio in acqua.

Il secondo incontro (7/4/2022) ha previsto la somministrazione di un test di riconoscimento della soglia simile alla sessione precedente, ma su matrice vino bianco neutro (Tavernello).

Infine, nella terza sessione (21/4/2022) è stata valutata la percezione del gusto umami in vini commerciali. In questa seduta, utilizzando un test a punti con scala strutturata, sono stati ricercati due obiettivi: il primo è stato quello di verificare la variazione delle percezioni gustative tattili in vino bianco neutro (Tavernello) addizionato o non di glutammato monosodico; l'altro aveva lo stesso obiettivo ma utilizzando i vini commerciali, appositamente selezionati in base al tempo di sosta sui lieviti (Schmidt *et al.*, 2021).

6.1 Campionamento

Per la prima seduta è stato procurato il descrittore del gusto umami come indicato da dalla normativa (ISO3972, 2011), il glutammato monosodico.

Nella seconda seduta, per svolgere il test della soglia di percezione del gusto umami, è stato impiegato un vino bianco commerciale, Tavernello (Caviro), come matrice base, in quanto era adatto ad essere usato per lo scopo essendo neutro e poco elaborato.

Per effettuare l'ultima seduta, sono stati reperiti dei vini dall'azienda vitivinicola Lucchetta Marcello di Conegliano (TV). L'azienda è stata fondata nel 1956 sui colli di Conegliano e ha 45 ettari di proprietà. È stata scelta questa azienda che aveva a disposizione le tipologie richieste del presente lavoro.

In particolare, sono state esaminate due tipologie di vino, un "Vin col Fondo" Prosecco DOC (rifermentazione naturale in bottiglia) di tre annate consecutive e un bianco Colli di Conegliano DOCG, prodotto con la tecnica del *batonnage* per tempi diversi di tre annate consecutive (Tab. 6.1).

Per quanto riguarda la prima annata del primo vino non è ancora stata effettuata la seconda fermentazione, perciò il vino era ancora fermo. Inoltre, i due bianchi dei Colli di Conegliano DOCG delle annate 2020 e 2021 non erano ancora imbottigliati e il produttore ha, quindi, prelevato un campione dalla massa.

Nome del vino	Annata	Varietà	Periodo di sosta sui lieviti
Bianco Colli di Conegliano DOCG (non imbottigliato)	2021	Manzoni bianco 50 % Chardonnay 40% Riesling 5% Sauvignon 5%	<i>Batonnage</i> per 2 mesi
Bianco Colli di Conegliano DOCG (non imbottigliato)	2020		<i>Batonnage</i> per 16 mesi
Bianco Colli di Conegliano DOCG	2019		<i>Batonnage</i> per 12 mesi
Vin col Fondo Prosecco DOC (vino base fermo)	2021	Glera	
Vin col Fondo Prosecco DOC (frizzante)	2020		1 anno
Vin col Fondo Prosecco DOC (frizzante)	2019		2 anni

Tabella 6.1 - Descrizione dei vini dell'azienda Lucchetta Marcello utilizzati nel presente lavoro

6.2 Piano di lavoro

Per addestrare il panel a riconoscere il gusto di umami è stata seguita la normativa ISO3972 (2011) rilasciata da *International Organization for Standardization*. Questa

Norma internazionale descrive il test oggettivo che consente ai giudici di riconoscere i gusti.

Inoltre, sono state utilizzate ulteriori norme e indicazioni;

- ISO 8586-1 (2012): Analisi sensoriale – Linee guida generali per la selezione, addestramento e controllo dei giudici;
- Documento sull'analisi sensoriale del vino dell'OIV (Organizzazione Internazionale della Vigna e del Vino) (A.A.V.V., 2015).

In definitiva, sono stati effettuati i seguenti passaggi:

- Prima seduta di analisi sensoriale, addestramento dei giudici al riconoscimento gustativo-tattile su base acquosa (22/03/2022);
- Seconda seduta di analisi sensoriale, determinazione della soglia di percezione del gusto umami su base vino bianco neutro (07/04/2022);
- Terza seduta di analisi sensoriale, test di variazione della percezione gustativa-tattile su Tavernello e la prova di percezione gustativa-tattile su vini commerciali (21/04/2022);
- Analisi HPLC per la determinazione chimica del glutammato e dell'aspartato in tutti vini commerciali studiati.

6.3 Addestramento del panel

L'addestramento del panel (22/3/2022) è stato svolto in due fasi: test di riconoscimento gustativo-tattile e test di soglia di percezione e soglia di riconoscimento.

6.3.1 Test di riconoscimento gustativo-tattile

Per addestrare i giudici del panel, sono stati sottoposti, innanzitutto, i cinque gusti primari, dolce, salato, acido, amaro e umami, che sono indicati nella normativa ISO 3972 del 2011. Inoltre, è stato scelto di verificare il riconoscimento della percezione tattile della morbidezza, considerando che probabilmente la sostanza responsabile del

gusto umami influenza positivamente la componente morbida della matrice in cui si trova attenuando il gusto amaro e amplificando i gusti dolce e salato.

È stato considerato anche di aggiungere il gusto grasso anche se non è ancora riconosciuto ufficialmente come il sesto gusto primario ma per non mettere i giudici in confusione è stato deciso di escluderlo.

Per la preparazione delle soluzioni sono state utilizzate sostanze indicate dall'ISO 3972 del 2011 (Tab. 6.2). Poi, è stata un'acqua minerale naturale (Lauretana S.p.A.), come matrice, perché contiene una minore concentrazione del catione sodico rispetto agli altri prodotti.

Per decidere la concentrazione delle soluzioni con cui si addestra il panel è stato considerato il valore del test di individuazione indicato dalla normativa dell'ISO 8586-1 del 2014. I giudici convocati erano già formati, quindi esperti (ISO 8586, 2012); perciò, per dolce, salato, acido e amaro sono state impostate concentrazioni leggermente più basse di quelle che prevede la ISO 8586 per l'addestramento dei giudici per il riconoscimento dei gusti (Tab 6.2). Invece, siccome il gusto umami è stato il nucleo di questo lavoro, per farlo riconoscere bene dai giudici è stata impostata una doppia concentrazione di GMS rispetto a quella suggerita dalla ISO 8586. La concentrazione della soluzione di glicerolo inerente alla sensazione tattile di morbidezza è stata scelta in base alcune prove del laboratorio.

Gusto	Composto chimico	Concentrazione indicata dall'ISO per test di individuazione g/L	Concentrazione utilizzata g/L
Dolce	Saccarosio	12	10
Salato	Cloruro di sodio	2	1.5
Acido	Acido citrico	0.6	0.5
Amaro	Caffeina	0.3	0.3
Umami	Glutammato monosodico	0.6	1.2
Morbidezza	Glicerolo		10

Tabella 6.2 - Concentrazione delle soluzioni per il riconoscimento gustativo-tattile.

Durante la prima sessione, quindi, è stato addestrato il panel attraverso il test di riconoscimento gustativo-tattile, in cui i giudici dovevano distinguere sei sensazioni in otto campioni.

Ogni giudice aveva un suo banco di lavoro (Fig. 6.1) con i bicchierini delle soluzioni in plastica, un bicchiere d'acqua, una salvietta, una sputacchiera, una penna e le schede di valutazione (Allegato 1).

I bicchieri sono stati disposti su di un foglio con sopra stampati dei cerchi codificati con delle lettere in modo da anonimizzarli. I sei bicchieri contenevano una soluzione acquosa in cui era stata sciolta una sostanza pura che conferiva una sensazione gustativa o tattile; mentre, i due restanti bicchieri avevano solo l'acqua.



Figura 6.1 - Impostazione del banco di assaggio.

L'obiettivo del test è stato quello di capire se i giudici riconoscevano le sei sensazioni gustativo-tattili, e se sapevano distinguere le une dalle altre.

I giudici prima di iniziare la seduta si sono sciacquati la bocca con un po' d'acqua per neutralizzarsi, poi, hanno degustato un campione alla volta e indicato quale sensazione gustativo-tattile aveva il campione secondo loro. Tra un campione ed un altro i giudici dovevano sempre risciacquarsi la bocca con l'acqua e aspettare per un breve intervallo di tempo prima di passare al campione successivo per evitare le interferenze tra i gusti.

La presenza di due campioni contenenti solo acqua aveva la funzione di evitare ai giudici un comportamento prevenuto o di esclusione, come suggerisce la norma.

Dopo la compilazione sono state fornite le risposte corrette e i giudici hanno riassaggiato i campioni per fissare l'informazione e formazione ricevute.

6.3.2 Test di percezione e soglia di riconoscimento

L'obiettivo del test è stato quello di verificare se i giudici avessero riconosciuto in un primo momento che si trattava del gusto umami e, in seguito, anche quale fosse la concentrazione della loro soglia di percezione.

Per svolgere questo test, sono state preparate due serie di soluzioni: la prima con il cloruro di sodio e un'altra con il glutammato monosodico a diverse concentrazioni. Le soluzioni sono state preparate con cinque diluizioni partendo dalla concentrazione per l'identificazione dei gusti della ISO 3972 del 2011 (Tab. 6.3).

I giudici avevano sul loro banco di assaggio cinque bicchierini di plastica con cinque soluzioni di ogni serie che sono stati sottoposti in ordine crescente di concentrazione sul foglio con sopra stampati dei cerchi codificati con due cifre, un bicchiere d'acqua, una penna, una salvietta, una sputacchiera e una scheda di valutazione (Allegato 2). I bicchieri di ciascuna serie avevano solo un'unica sostanza gustativa disciolta in acqua, ovvero una serie di campioni conteneva il cloruro di sodio e l'altra conteneva il glutammato monosodico.

Gusto	Composto chimico	Concentrazione (g/L)				
Salato	Cloruro di sodio	0.25	0.5	1.0	1.5	2
Umami	Glutammato monosodico	0.15	0.3	0.6	0.9	1.2

Tabella 6.3 - Concentrazioni delle soluzioni utilizzate per il test di soglia di riconoscimento.

Ai giudici è stato chiesto di indicare la soluzione nella quale percepivano il gusto anonimo così da risalire anche alla loro soglia personale.

I giudici, prima di iniziare il test, si sono sciacquati la bocca con l'acqua. Tra i campioni hanno sempre risciacquato la bocca, poi, senza fretta, proseguivano la valutazione.

Dopo la compilazione della scheda, ai giudici è stata fornita la risposta corretta della sostanza disciolta nella soluzione per allenare ulteriormente.

Il valore minimo a cui il 50% dei giudici indentificava un gusto è la soglia di percezione (ISO 3972, 2011).

6.4 Soglia di percezione di umami nel vino

La seconda seduta di analisi sensoriale è stata svolta il 7 aprile del 2022.

Innanzitutto, è stata verificata la soglia di percezione del gusto umami nel vino, perché cambiando la matrice da acqua ad alcol unitamente alle altre sostanze presenti nel vino. la soglia di percezione potrebbe essere modificata (A.A.V.V., 2015).

Le soluzioni sono state preparate disciogliendo una determinata quantità di glutammato monosodico in vino bianco neutro (Tavernello bianco, Caviro), e le concentrazioni delle soluzioni sono state impostate in base alla soglia di percezione in soluzione acquosa verificata nel corso della prima seduta (Tab. 6.4).

Gusto	Composto chimico	Concentrazione (g/L)			
Umami	Glutammato monosodico	vino tal quale	0.15	0.3	0.6

Tabella 6.4 - Concentrazione delle soluzioni di glutammato monosodico utilizzate per il test di soglia di percezioni di umami nel vino.

Pertanto, ogni giudice doveva valutare quattro bicchieri di campioni, che sono stati disposti in modo randomizzato su di un foglio, con sopra stampati dei cerchi codificati con tre cifre, un bicchiere d'acqua, una penna, una sputacchiera e una scheda di valutazione (Allegato 3).

All'inizio del test i giudici sono stati informati che le soluzioni erano state preparate con la sostanza responsabile del gusto umami. I giudici dovevano valutare se percepivano il gusto umami nei campioni e indicarne l'intensità (da 0 a 100).

6.5 Variazione delle percezioni gustative-tattili

La terza sessione di analisi sensoriale, che si è tenuta il 21 aprile del 2022, è stata costituita da due test: il primo ha riguardato la variazione delle percezioni gustative-

tattili in seguito all'aggiunta del glutammato monosodico nel vino; Nel secondo test è stato chiesto ai giudici di valutare la percezione gustativa-tattile nei diversi vini. Nel primo test, considerando la soglia individuata nella seconda sessione, sono state preparate tre concentrazioni diverse di glutammato monosodico con un vino bianco neutro (Tavernello bianco, Caviro; Tab. 6.5).

Gusto	Composto chimico	Concentrazione (g/L)		
		Vino tq	0.05	0.15
Umami	Glutammato monosodico			

Tabella 6.5 - Concentrazione delle soluzioni di glutammato monosodico utilizzate per il test di variazione delle percezioni gustative-tattili.

Nel secondo test, sono stati esaminati i vini commerciali (Tab. 6.1), anonimizzati e randomizzati (Fig. 6.2).

I giudici, inoltre, avevano nel suo banco un bicchiere d'acqua, una salvietta, una penna, una sputacchiera e una scheda di valutazione.

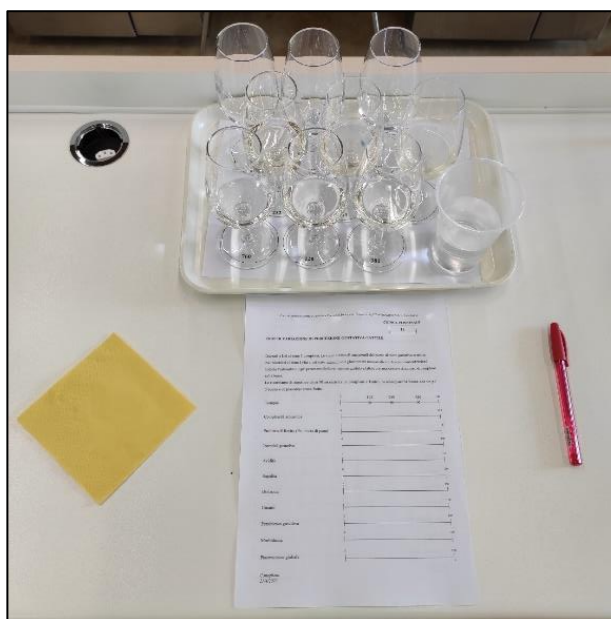


Figura 6.2 - Impostazione del banco di assaggio.

Nella scheda era richiesto di valutare dei parametri: complessità aromatica, profumo di lievito, intensità gustativa, acidità, sapidità, dolcezza, umami, persistenza gustativa, morbidezza, piacevolezza globale. Ogni parametro doveva essere quantificato in una scala a strutturata da 0 a 100 (Allegato 4).

6.6 Analisi HPLC

Per determinare le quantità del glutammato e dell'aspartato nei vini commerciali è stata eseguita un'analisi HPLC (Cromatografia liquida ad alte prestazioni) con detector a fluorescenza (Shimadzu, NEXERA XR-LC-20AD, RF-20Axs), con determinate impostazioni (Tab. 6.6).

Lunghezza d'onda di eccitazione	250nm
Lunghezza d'onda di emissione	395nm
Filtro	0.5
Amplificazione di segnale	100

Tabella 6.6 - Impostazioni dell'HPLC con detector a fluorescenza per l'analisi quantitativa di glutammato e aspartato nei vini commerciali.

È stato introdotto un acido α -amino butirrico come standard interno. Per preparare una soluzione di standard interno a 2.5mM, sono stati aggiunti 6.45mg di acido α -amino butirrico a 25mL di HCl 0.1M. In questo modo, la calibrazione con lo standard interno conteneva 100pmol/ μ L di ogni aminoacido. Per la derivatizzazione, sono stati prelevati 10 μ L dello standard di calibrazione e introdotti nel campione (6*50mm); con una micropipetta sono stati aggiunti 70 μ L di una soluzione tampone di Fluoro borato e 20 μ L di reagente di Fluoro nel campione. Dopo agitazione il campione ottenuto è stato inserito in un flacone con tappo in silicone e riscaldato per 10 minuti a 55°C.

Per preparare un campione per l'analisi degli aminoacidi è necessario fare una stima della quantità in volume necessaria. Inoltre, nel vino le proteine variano da 0.1 a 5.0 μ g (4 e 200 pmol: basato sul peso medio molecolare di proteine).

Di seguito, è stata effettuata l'idrolisi acida del campione attraverso un essicatore dell'aliquota del campione in un tubetto a 6*50mm al quale sono stati addizionati 200 μ L di HCl fumante al flacone di reazione e i cristalli di fenolo nell'acido. Questa operazione di lavaggio è stata ripetuta tre volte con azoto. Il flacone è stato poi sigillato e lasciato alla temperatura tra 112 e 116°C per 20/24 ore. Dopo raffreddamento il flacone è stato lavato con HCl in eccesso e asciugato sottovuoto.

Per convertire gli aminoacidi nella soluzione da analizzare in derivati aminoacidici stabili, è stato ricostituito il campione idrolizzato. Per ricostituirlo sono stati aggiunti di 10µl di HCl fumante [6N] a 3mL di acqua in un flacone dell'autocampionatore. È stata preparata una soluzione di standard interno aggiungendo 20 µL della soluzione dello standard interno a 980 µL di HCl 20mM; sono stati aggiunti 20 µL della soluzione dello standard interno in campione e agitato.

Per la derivatizzazione del campione, sono stati aggiunti 60 µL della soluzione tampone di Fluoro borato al campione ricostituito nel tubetto e agitato. Sono stati aggiunti 20 µL di Fluoro reagente e agitato immediatamente per diversi secondi. È stato lasciato per un minuto e il contenuto nel tubo è stato spostato in un flacone dell'auto campionatore a basso volume e incapsulato con il setto a silicone. È stato riscaldato per 10 minuti a 55°C.

Per derivatizzare il vuoto, sono stati posti 80 µL della soluzione tampone Fluoro borato in un tubetto. Sono stati aggiunti 20 µL di reagente di Fluoro e agitato. È stato lasciato per un minuto e messo il contenuto del tubetto in un flacone di campionatore ed è stato sigillato con un setto a silicone.

Ogni aminoacido presenta un picco ad un determinato tempo di ritenzione (Fig.6.3).

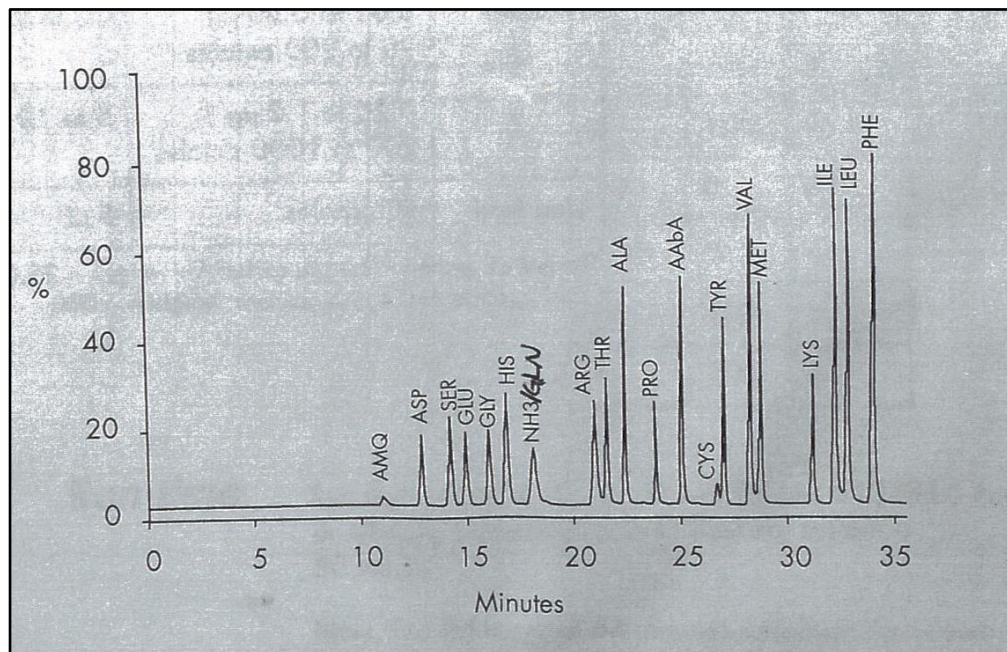


Figura 6.3 – Esempio degli aminoacidi con HPLC con detector a fluorescenza

7. RISULTATI E DISCUSSIONI

La descrizione dei risultati presente lavoro è stata suddivisa in base alle tre sessioni di analisi sensoriale svolte: addestramento del panel, soglia di percezione di umami nel vino e contenuto di umami nei vini, ed, infine, l'analisi HPLC e le considerazioni finali.

7.1 Addestramento del panel

Nel corso della prima sessione erano presenti dodici giudici.

Il primo test analizzato è stato quello di riconoscimento gustativo-tattile (Tab. 7.1). Questa fase definita di familiarizzazione, in particolare per il gusto umami, è stata importante per formare i giudici del panel in quanto per poter riconoscere è necessario conoscere.

Sensazioni gustative-tattili	Numeri di risposte corrette	Tasso di risposte corrette (%)
Acido	10	83
Dolce	10	83
Umami	8	67
Amaro	8	67
Salato	8	67
Acqua 1	5	42
Acqua 2	4	33
Morbido	3	25
Totale	56	58

Tabella 7.1 - Risultati del test di riconoscimento gustativo tattile.

In totale ci sono state 56 risposte corrette su 96, che equivale ad un tasso di risposta corretta del 58%. Dopo il test sono state mostrate le risposte corrette e i giudici hanno riassaggiato i campioni.

Sebbene sia stata utilizzata una concentrazione di glutammato monosodico doppia rispetto a quella suggerita dalla ISO 3972 (2011) diversamente dagli altri campioni, che invece avevano una concentrazione inferiore a quella suggerita, solo due terzi dei giudici sono riusciti ad identificare il gusto umami. Invece, l'83% dei giudici è riuscito ad identificare i gusti acido e dolce, e il 67% dei giudici ha identificato i gusti amaro e salato. Questo risultato è coerente con i riferimenti bibliografici (Sinesio *et al.*, 2008) che indicano come i consumatori italiani abbiano difficoltà ad identificare il gusto umami negli alimenti.

Il secondo test della sessione analizzato è stato quello della soglia di percezione del gusto salato e del gusto umami in soluzione acquosa, sottoponendo ai giudici cinque concentrazioni diverse (Tab. 7.2).

Salato	Concentrazione (g/L)	0.25	0.5	1.0	1.5	2.0
	Risposta corretta (%)	0 (0)	4 (33)	6 (50)	7 (58)	7 (58)
Umami	Concentrazione (g/L)	0.15	0.3	0.6	0.9	1.2
	Risposta corretta (%)	1 (8)	5 (42)	7 (58)	8 (66)	8 (66)

Tabella 7.2 – Risultati del test di soglia di percezione.

L'analisi di risultati ha evidenziato una soglia di percezione del gusto salato è stata alla concentrazione di 1.0 g/; mentre, quella del gusto umami è stata alla concentrazione di 0.6 g/L del glutammato monosodico (GMS). Questi due valori sono compatibili con i valori della soglia di percezione indicati nella normativa ISO3972 (2011) (cloruro di sodio 1.19 g/L; glutammato monosodico 0.595 g/L).

7.2 Soglia di percezione di umami nel vino

In questa sessione di analisi, il numero di giudici era pari a dieci.

L'obiettivo di questa seduta è stato quello di verificare la soglia di percezione del gusto umami cambiando la matrice da acqua a vino, bianco neutro (Tavernello bianco, Caviro) in quattro concentrazioni diverse (Tab. 7.3).

Il 50% dei giudici ha percepito il gusto umami nel vino tal quale; alla concentrazione del 0.15 g/L e 0.3g/L, il 90% dei giudici ha percepito il gusto umami, e, infine, il 100% a concentrazione del 0.6g/L. Questi risultati potrebbero suggerire come anche in un vino bianco neutro le sostanze riconducibili al gusto umami fossero presenti ad una concentrazione uguale o superiore alla soglia; l'aggiunta ulteriore di GMS ne abbia facilitata la percezione. La soglia di percezione del gusto umami nel vino bianco neutro potrebbe essere quella che c'è tra il vino tal quale e il vino addizionato con 0.15g/L di GMS.

Concentrazione del GMS (g/L)	Vino TQ	+0.15	+0.30	+0.60
Numero di giudici che ha percepito il gusto umami (%)	5 (50)	9 (90)	9 (90)	10 (100)

Tabella 7.3 – Risultati del test di soglia di percezione del gusto umami nel vino.

7.3 Contenuto di umami nei vini

Nella terza sessione sono state verificate le variazioni delle sensazioni gustative nel vino bianco neutro in seguito all'aggiunta di glutammato monosodico (Fig. 7.1; Allegato 5) e nei vini commerciali, Bianco Colli di Conegliano DOCG (Figg. 7.2, 7.3; Allegato 6) e “Vin col Fondo” Prosecco DOC (Figg. 7.2, 7.4; Allegato 7).

Come si evince dal grafico dei vini Tavernello (Fig. 7.1) e come prevedibile, la percezione di umami è particolarmente presente nel Tavernello addizionato con il GMS del 0.15 g/L; mentre, nel campione Tavernello tal quale e in quello con 0.05 g/l di GMS l'umami viene quantificato senza evidenziare differenze significative. Tuttavia, il primo ha calato anche la piacevolezza globale, mentre il secondo e il terzo hanno mostrato i valori simili tra loro e più alti del primo. Inoltre, i descrittori: sapidità, profumo di lievito, intensità gustativa, la persistenza gustativa e la complessità aromatica risultano più intensi rispetto al Tavernello tal quale, a conferma di quanto il GMS si comporti da esaltatore delle percezioni. Infatti, come riportato da Wolfe (2012), il gusto umami funge da esaltatore di sapidità anche per le altre percezioni gustative come il dolce e il salato, mentre sembra attenuare l'amaro. Inoltre, il gusto umami pare promuova anche le percezioni olfattive. Per esempio, è

stato osservato che l'aumento d'intensità odorosa nel formaggio era promosso dalla presenza di GMS, anche se il gusto umami associato alla molecola, non veniva percepito (McCabe e Rolls, 2007).

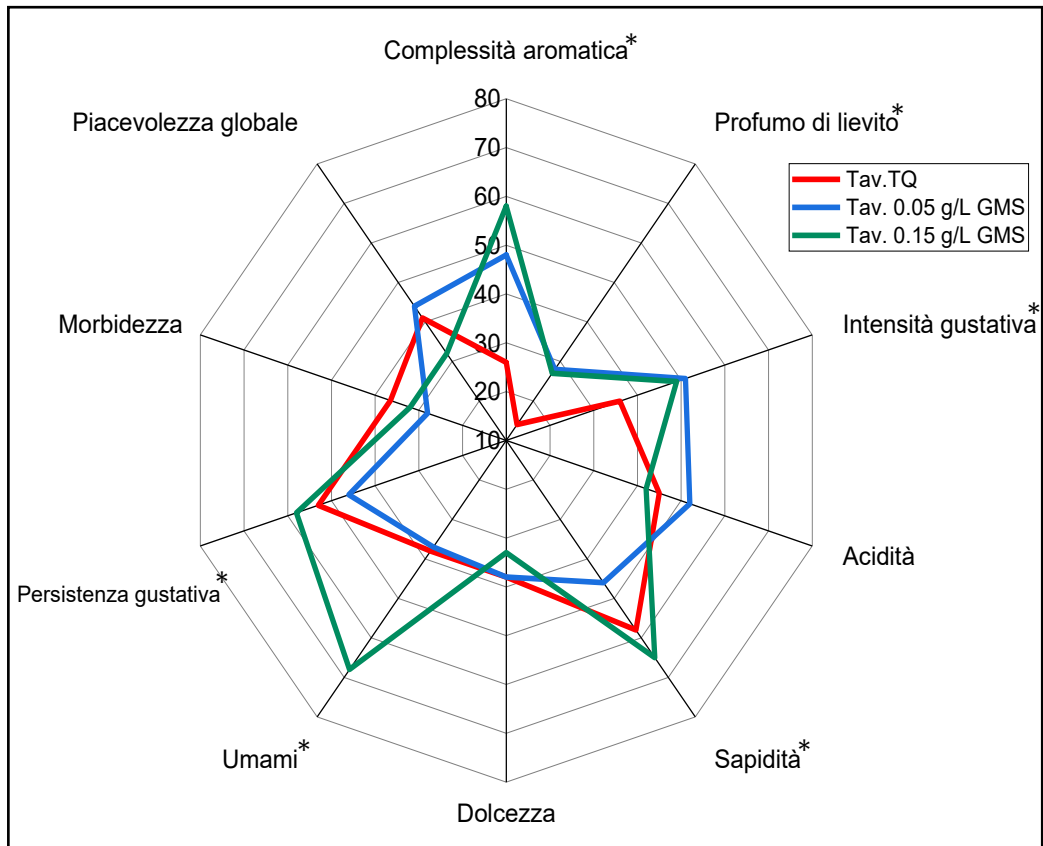


Figura 7.1 - Spider plot: analisi sensoriale e QDA dei campioni di Tavernello, tal quale, con 0,05 g/L e 0,15 g/L di GMS (Scala originale da 0 a 100, scala di visualizzazione da 10 a 80).

La Fig. 7.2 mostra i profili sensoriali dei 6 vini ottenuti per mezzo di pratiche enologiche che prevedono la presenza del lievito anche nelle fasi d'invecchiamento del prodotto. La presenza di questo microrganismo è responsabile del rilascio delle molecole di glutammato e aspartato, a cui viene attribuito il gusto umami.

Come si evince dal grafico (Fig. 7.2), il gusto umami viene individuato nei vini, anche se non ci sono differenze significative in termini di intensità del descrittore gustativo.

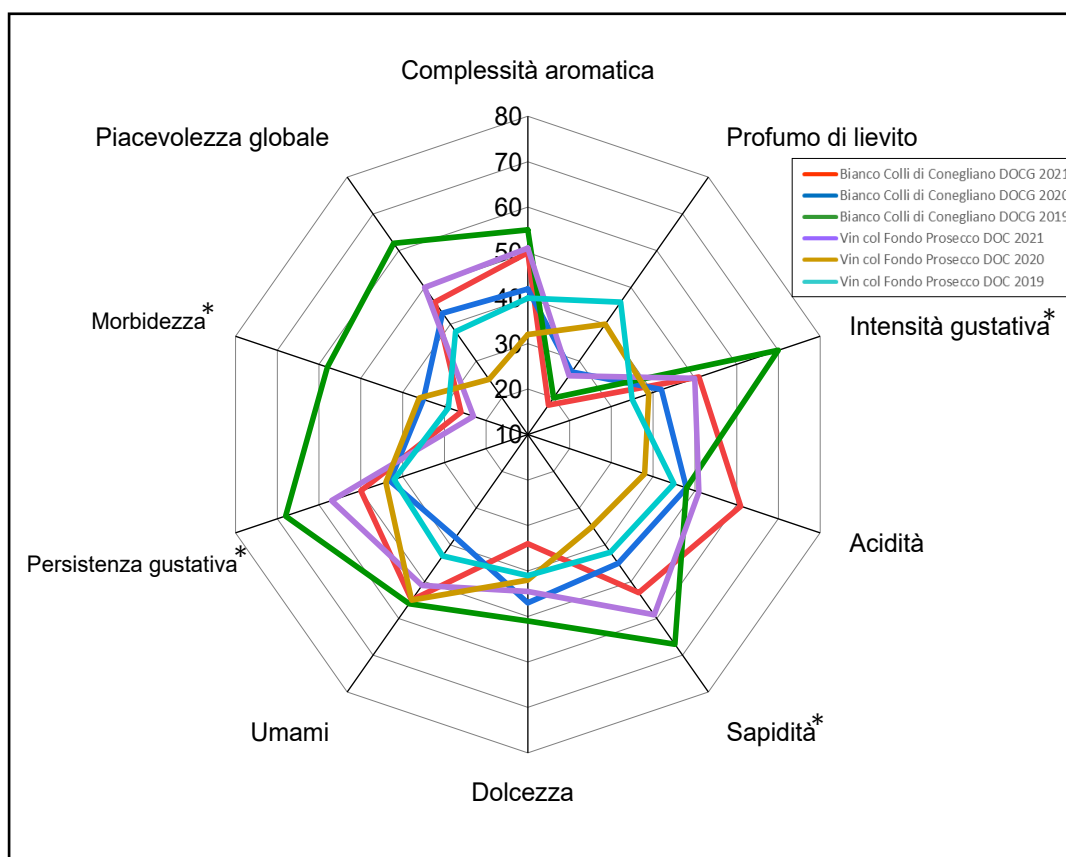


Figura 7.2 - Spider plot: analisi sensoriale e QDA dei campioni di vino (Scala originale da 0 a 100, scala di visualizzazione da 10 a 80).

Il vino che presenta il profilo sensoriale più ampio è il Bianco Colli di Conegliano DOCG 2019 (Fig. 7.3), con differenze significative nei valori dei descrittori rispetto alle altre due annate che hanno avuto una assomiglianza tra i loro grafici. Questo vino del 2019 ha avuto un contatto con i lieviti per più lungo tempo dopo 12 mesi di *batonnage* ed è stato unico vino che era stato affinato in bottiglia nei vini della stessa tipologia di tre annate.

I Proseccchi col fondo delle tre annate (Fig. 7.4) hanno un più alto valore in termine del profumo di lievito rispetto ai Tavernello e ai Colli di Conegliano DOCG. Questo risultato potrebbe attribuire ai lieviti che sono rimasti nei vini senza essere filtrati. Inoltre, nei Proseccchi col fondo, i valori di profumo di lievito che aumentano in modo proporzionale con le annate potrebbero essere attribuiti proprio alla degradazione della parete cellulare di lieviti nel tempo. Tuttavia, il Prosecco del 2019 ha mostrato il valore più basso in termini del gusto umami. Al contrario, quello del 2021 presentava i più alti valori rispetto alle altre annate per sette dei dieci parametri

considerati, evidenziando una maggiore area sottesa che potrebbe portare ad una più elevata complessità. Ma, in realtà, si trattava del vino base ancora da rifermentare in bottiglia, con aromi completamente diversi dalle altre due annate precedenti. Quindi, è difficile confrontarlo con le altre due annate.

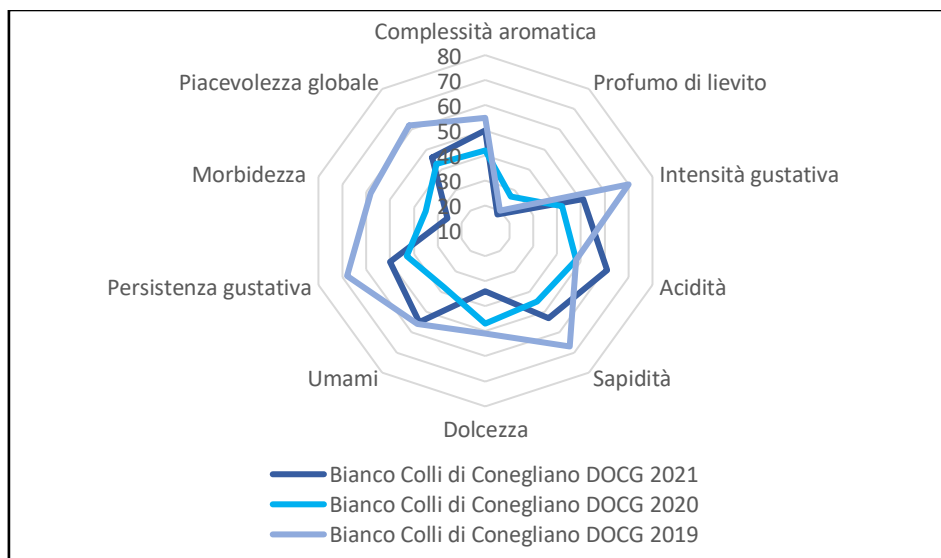


Figura 7.3 – Spider plot: analisi sensoriale e QDA dei campioni di vino Bianco Colli di Conegliano DOCG (Scala originale da 0 a 100, scala di visualizzazione da 10 a 80).

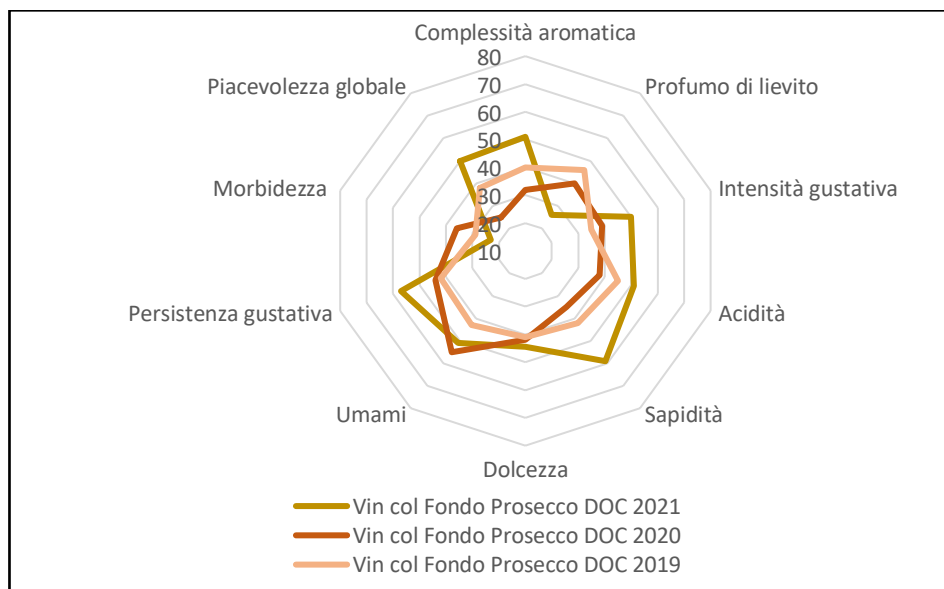


Figura 7.4 – Spider plot: analisi sensoriale e QDA dei campioni di vino “Vin col Fondo” Prosecco DOC (Scala originale da 0 a 100, scala di visualizzazione da 10 a 80).

7.4 Analisi HPLC

Sono state analizzate le quantità di glutammato e di aspartato nei vini oggetto dello studio nella terza sessione, vino bianco neutro addizionato di glutammato monosodico e sei vini commerciali, tramite l'analisi HPLC con detector a fluorescenza (Tab. 7.4, Fig. 7.5).

Dall'analisi dei risultati è possibile evidenziare una proporzionalità della quantità di glutammato nei vini bianchi neutri con l'aggiunta di glutammato monosodico e nei campioni di vino commerciale con la maggiore concentrazione di glutammato, come ci si aspettava. Invece, le quantità dell'aspartato sono rimaste invariate nei tre campioni di Tavernello. Nessuno dei campioni ha superato la soglia di percezione del gusto umami indicata dalla ISO3972 (2011) in termini del contenuto di glutammato (290mg/L).

Anche se la prova analitica non è stata ripetuta, dal grafico (Fig. 7.5) si possono comunque eseguire dei confronti dei vini in base alla concentrazione delle due molecole; è stato notato come la concentrazione di glutammato si aggiri tra 0,04 e 0,05 g/L, ad eccezione del campione Bianco Colli di Conegliano DOCG 2021 che presenta valori più bassi. La molecola di aspartato, invece, si trovava nei vini a concentrazioni tra 0,03 e 0,04 g/L, ad eccezione del Prosecco col fondo 2020 e 2019, che presentano concentrazioni superiori, forse a causa del lungo stazionamento del prodotto sui lieviti, che ha permesso un maggiore rilascio di aspartato da parte delle cellule.

Campioni	Annata	Glutammato mg/L	Aspartato mg/L
Tavernello tal quale	N.V.	47.13	44.25
Tavernello con GMS +0.05g/L		97.13	46.60
Tavernello con GMS +0.15g/L		181.25	45.46
Bianco Colli di Conegliano DOCG (non imbottigliato)	2021	24.76	34.71
Bianco Colli di Conegliano DOCG (non imbottigliato)	2020	43.27	33.26
Bianco Colli di Conegliano DOCG	2019	58.76	53.55
Vin col Fondo Prosecco DOC (vino base fermo)	2021	45.64	45.42
Vin col Fondo Prosecco DOC (frizzante)	2020	58.70	82.56
Vin col Fondo Prosecco DOC (frizzante)	2019	50.81	63.61

Tabella 7.4 – Risultati dell’analisi HPLC dell’glutammato e aspartato nei vini utilizzati nel presente lavoro

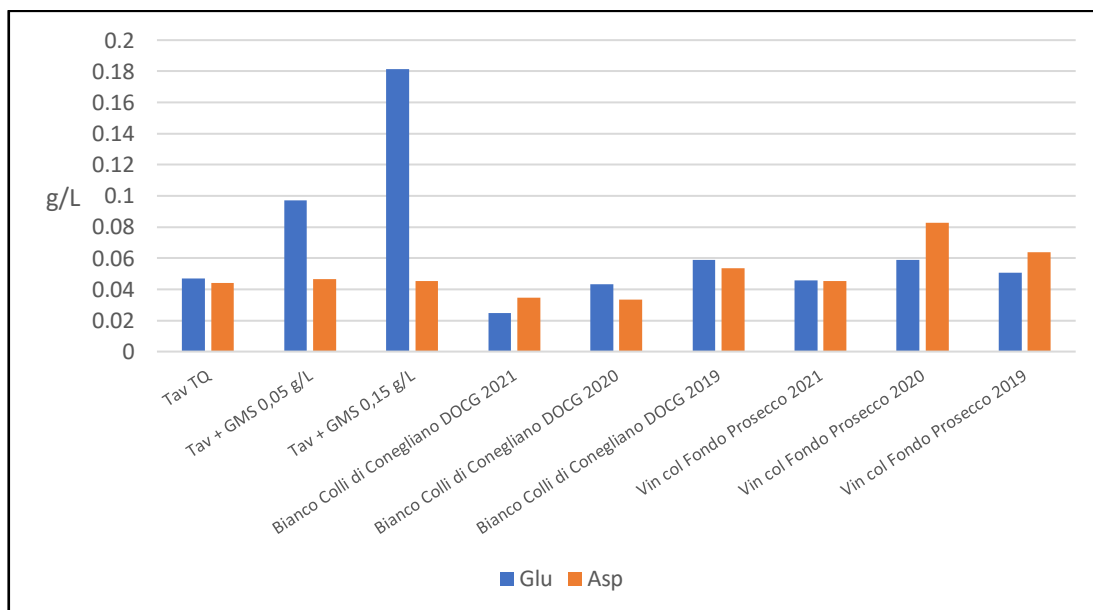


Figura 7.5 - Risultati dell’analisi HPLC dell’glutammato e aspartato nei vini utilizzati nel presente lavoro

L’analisi delle componenti principali (PCA; Fig. 7.4) mostra come il semiasse PC1 spieghi il 40,85% della variabilità, mentre PC2 il 21,22%. Come si evince dalla Fig. 7.6, il vino bianco Colli di Conegliano DOCG del 2019 è associato alla persistenza gustativa, alla complessità aromatica, alla sapidità, all’intensità gustativa e alla

morbidezza, mentre il Vin col Fondo Prosecco 2021, Colli di Conegliano del 2021, alla piacevolezza globale, all'acidità e alla dolcezza. Infine, il Prosecco col fondo 2020 e 2019, al profumo di lievito e all'aspartato. Quest'ultimo caso conferma quanto rilevato nella Fig. 7.2 degli spider plot: la presenza del fondo, costituito da lievito, è responsabile proprio del sentore tipico dato dalle loro cellule. Il Tavernello con l'aggiunto di GMS del 0.15 g/L viene associato alla molecola (Glu) e al gusto umami.

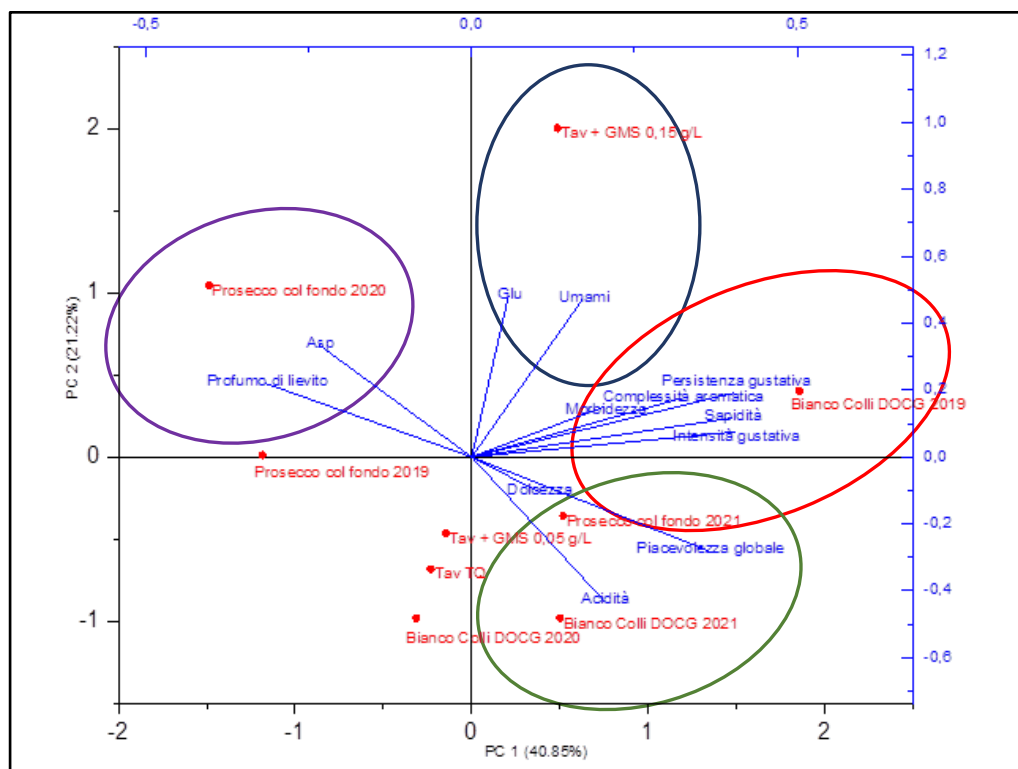


Figura 7.6 - Analisi delle componenti principali (PCA);
i parametri dell'analisi sensoriale.

La correlazione di Pearson è stata realizzata a partire dai descrittori sensoriali e dalla presenza delle due molecole, glutammato e aspartato (Fig. 7.7). È stato voluto considerare i valori superiori al 70%.

Come si evince dalla Figura, la persistenza gustativa correla al 92% con la sapidità. Contrariamente a quanto ci si potesse aspettare, il gusto umami e la concentrazione della molecola glutammato non correlano in maniera evidente con altri parametri presi in considerazione. Questo risultato è dovuto forse proprio perché sia il gusto umami che la molecola responsabile fungono da esaltatori di altri descrittori, mentre

la loro percezione non viene manifestata in maniera diretta. L'aspartato si conferma legata alla presenza di lievito (70% correlazione) e al suo profumo. La complessità aromatica correla con l'intensità gustativa, mentre quest'ultima risponde positivamente con la persistenza gustativa e la piacevolezza globale.

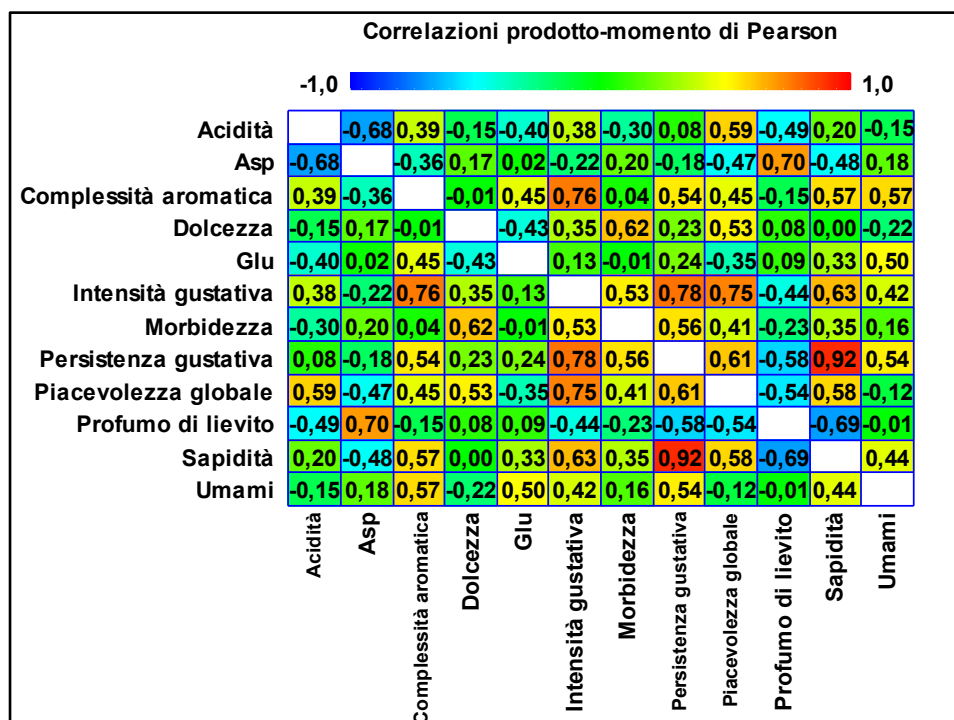


Figura 7.7 - Correlazione prodotto-momento Pearson dei parametri analizzati sui vini nel presente lavoro.

7.5 Considerazioni finali

Siccome il gusto umami non è molto familiare agli italiani è stato importante addestrare il panel a riconoscerlo ripetutamente nel corso delle tre sessioni per ottenere delle informazioni oggettive. Infatti, la familiarizzazione di questo gusto è iniziata con una matrice acquosa e, successivamente, si è passati ad un vino bianco neutro per arrivare, infine, a valutare correttamente i vini commerciali.

Nei vini bianchi di Colli di Conegliano DOCG, quello del 2019 ha mostrato un maggior contenuto dei due aminoacidi che potrebbe derivare dalle operazioni condotte nel processo di vinificazione, *batonnage* e affinamento in bottiglia, come conseguenza, portando un rilascio di aminoacidi dei lieviti.

Mettendo in relazione la quantità di glutammato e aspartato con i profili sensoriali dei vini è stato notato che, tra i tre Proseccchi col fondo, da quello del 2021 all'annata 2020 è stato verificato un leggero aumento dei profili di due aminoacidi. Infatti, il Prosecco del 2020 aveva un profilo sensoriale più equilibrato rispetto alle altre due annate e conteneva la massima quantità sia di glutammato che aspartato.

8. CONCLUSIONE

I risultati ottenuti non hanno mostrato una correlazione tra il gusto umami e la quantità del glutammato. Tuttavia, è stato capito che il gusto umami e le sostanze responsabili potrebbero avere un importante ruolo di esaltare degli altri gusti e di equilibrare i vini complessivamente.

Nel presente lavoro, sono state analizzate solo due sostanze responsabili del gusto umami, glutammato e aspartato dal punto di chimico ma anche i ribonucleotidi possono influenzare al gusto umami e, di conseguenza, il profilo gustativo di vino.

Per questo argomento, non ci sono ancora molti studi precedenti. Per comprendere meglio come il gusto umami influenza gli altri gusti dei vini e in che modo sia possibile aumentarne la percezione sarà necessario approfondire ulteriormente le conoscenze su questo argomento.

9. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

A.A.V.V., 2013. Washoku guidebook, Ministero di agricoltura, foresta e pesci del Giappone.

A.A.V.V., 2015. Focus 2015. "Il mercato di vini rosati". OIV (Organizzazione Internazionale della Vigna e del Vino).

Bartoshuk L.M., 1993. The biological basis of food perception and acceptance, *Food Quality and Preference*, 4 (1-2): 21–32.

Bellisle F., 1999. Glutamate and the UMAMI taste: sensory, metabolic, nutritional and behavioral considerations. A review of the literature published in the last 10 years. *Neuroscience Biobehavioral Reviews* 23 (3): 423–438.

Delay E.R., Beaver A.J., Wagner K.A., Stapleton J.R., Harbaugh J.O., Carton K.D., Roper S.D., 2000. Taste Preference Synergy Between Glutamate Receptor Agonists and Inosine Monophosphate in Rats. *Chemical Senses* 25 (5): 507–515.

Giovanni M., Guinard J.-X., 2001. Time intensity profiles of flavor potentiators (MSG, IMP, GMP). *Journal of Sensory Studies*. 16 (4): 407–421.

Ikeda K., 1909. On a new seasoning. *Journal of the Tokyo Chemical Society* 30 (8): 820–836.

ISO 3972, 2011. Analisi sensoriale - metodologia - metodo di investigazione della sensitività del gusto, Organizzazione Internazionale per la standardizzazione.

ISO 8586, 2012. Analisi sensoriale – Linee guida generali per la selezione, addestramento e controllo dei giudici, Organizzazione Internazionale per la standardizzazione.

Jackson R.S., 2013. Elementi di Degustazione del Vino. Ed. Eno-One, Reggio Emilia.

Katsuda H., 2019. Considering the Origin of Sake. *Shokei-Gakuso Journal of Business and economics* 65 (3): 71–92.

- Kinnamon S.C., 2009. Umami taste transduction mechanisms. *The American Journal of Clinical Nutrition* 90 (3): 753S-755S.
- Klosse P., 2013. Umami in wine. *Research in Hospital Management* 2 (1-2): 25–28.
- Kodama S., 1913. On a procedure for separating inosinic acid. *Journal of the Tokyo Chemical Society* 34 (7): 751–757.
- Kuninaka A., 1961. About the new dressings. *Journal of the Brewing Society of Japan* 56 (1): 12–15.
- Kuninaka A., 1960. Studies on taste of ribonucleic acid derivatives. *Journal of the Agricultural Chemical Society of Japan* 34 (6): 489-492.
- Lamikanra O., Kassa A.K., 1999. Changes in the Free Amino Acid Composition with Maturity of the Noble Cultivar of *Vitis rotundifolia* Michx. Grape. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47 (12): 4837–4841.
- Lindemann B., Ogiwara Y., Ninomiya Y., 2002. The Discovery of Umami. *Chemical Senses* 27 (9): 843–844.
- Martini F.H., Timmons M.J., Tallitsch R.B., 2016. *Anatomia Umana, a sesta edizione*. Ed. EdiSES, Napoli.
- McCabe C., Rolls E. T., 2007. Umami: a delicious flavor formed by convergence of taste and olfactory pathways in the human brain. *European Journal of Neuroscience*, 25, 1855–1864.
- Meilgaard, M.C., Carr, B.T., Civille, G.V., 2007. *Sensory Evaluation Techniques, Fourth Edition*, Ed. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA
- Moio L., 2016. *Il respiro del vino*. Mondadori Libri, Milano.
- Pagliarini E., 2002, *Valutazione sensoriale, aspetti, teorici, pratici e metodologici*, Hoepli, Milano
- Ribéreau-Gayon P., Dubourdieu D., Donèche B., Lonvaud A., 2017. *Trattato di enologia, quarta edizione* Ed. Edagricole, Bologna.

Risius A., Klann B.-O., Meyerding S.G.H., 2019. Choosing a lifestyle? Reflection of consumer extrinsic product preferences and views on important wine characteristics in Germany. *Wine Economics and Policy* 8 (2): 141–154.

Salmon J.M., Fornairon-Bonnefond C., Mazauric J.P., 2002. Interactions Between Wine Lees and Polyphenols: Influence on Oxygen Consumption Capacity During Simulation of Wine Aging. *Journal of Food Science* 67 (5): 1604–1609.

Sinesio F., Moneta E., Peperario M., Comendador F.J., 2008. Il Gusto Umami: Come si percepisce e come viene modulato in piatti tradizionali italiani. *Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali*. 1–8.

Singer S.R., Losos J., Mason K., 2013. *Biologia cellulare*. Ed. Piccin, Padova.

Soufleros E.H., Bouloumpasi E., Tsarchopoulos C., Biliaderis C.G., 2003. Primary amino acid profiles of Greek white wines and their use in classification according to variety, origin and vintage. *Food Chemistry* 80 (2): 261–273.

Stone H., Bleibaum R., Heather A. T., 2020, *Sensory evaluation practices*. Academic press.

Stone H., Sidel J., 1993, The role of sensory evaluation in the food industry, *Food quality and preference*, 4(1-2): 65-73.

Tapiero H., Mathé G., Couvreur P., Tew K.D., 2002. II. Glutamine and glutamate. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 56 (9): 446–457.

UNI EN ISO 8589, 2010, *Analisi sensoriale. Guida generale per la progettazione di locale di prova*. Ente Nazionale di Unificazione e Organizzazione Internazionale per la Standardizzazione.

Vilela, A., Inês, A., Cosme, F., 2016. Is wine savory? Umami taste in wine. *Journal of Food Science and Technology* 1 (3): 100-105.

Vinther Schmidt C., Olsen K., Mouritsen O.G., 2021. Umami potential of fermented beverages: Sake, wine, champagne, and beer. *Food Chemistry* 360: 128971.

Yamaguchi, S., Kimizuka, A., 1979, *Psychometric studies on the taste of*

monosodium glutamate. *Glutamic Acid: Advances in Biochemistry and Physiology*: 35–54.

Yamaguchi S., Ninomiya K., 2000. Umami and Food Palatability. *The Journal of Nutrition* 130 (4): 921S-926S.

Yamaguchi S., Ninomiya K., 1998. What is umami? *Food Reviews International* 14 (2-3): 123–138.

Wolfe J. M., Kluender K. R., Levi D. M., 2012. *Sensation & Perception*. Third edition. Ed. Sinauer Associates. Massachusetts, USA.

A.A.V.V., 2022. <https://fooddb.mext.go.jp/>

A.A.V.V., 2022. www.innesti.com

A.A.V.V., 2022. www.quattrocalici.it

ALLEGATI

Allegato 1

Scheda di valutazione del test di riconoscimento gustativo-tattile.

Corso di laurea in Scienze e Tecnologie Viticole ed Enologiche, Università degli Studi di Padova, Sede di Conegliano

CODICE PERSONALE

1

TEST DI RICONOSCIMENTO GUSTATIVO-TATTILE

Davanti a Lei ci sono 8 campioni, le viene chiesto di analizzarli dal punto di vista gustativo e tattile.

Indichi il nome del descrittore nella prima colonna e metta una croce in corrispondenza della lettera del campione individuato.

Le ricordiamo di aspettare qualche istante tra un campione e l'altro e di procedere senza fretta.

Ogni campione contiene una sola sensazione gustativa o tattile.

<i>Descrittore gustativo o tattile</i>	A	B	C	D	E	F	G	H
	x							
		x						
			x					
				x				
					x			
						x		
							x	
								x

Conegliano 23/03/2022

Grazie per la collaborazione

Allegato 2

Scheda di valutazione del test di soglia di percezione e soglia di riconoscimento.

Corso di laurea in Scienze e Tecnologie Viticole ed Enologiche, Università degli Studi di Padova, Sede di Conegliano

CODICE PERSONALE

1

TEST SOGLIA DI PERCEZIONE E SOGLIA DI RICONOSCIMENTO

Davanti a Lei ci sono 2 serie di 5 campioni.

Il test in oggetto consiste nel valutarne il gusto, tenendo presente che ciascuna serie è composta di un solo gusto a concentrazione crescente.

L'obiettivo di questo test è indicare se si percepisce il gusto e, se si riconosce, indicarne la tipologia (dolce - salato - acido - amaro - umami) e l'intensità di percezione.

Lasciare passare qualche secondo da un assaggio all'altro e sciacquare la bocca con acqua.

	PERCEZIONE GUSTO		RICONOSCIMENTO	INTENSITÀ	
CAMPIONE 11	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	<input type="text"/>	<input type="radio"/> Molto debole <input type="radio"/> Debole	<input type="radio"/> Pronunciato <input type="radio"/> Forte
CAMPIONE 12	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	<input type="text"/>	<input type="radio"/> Molto debole <input type="radio"/> Debole	<input type="radio"/> Pronunciato <input type="radio"/> Forte
CAMPIONE 13	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	<input type="text"/>	<input type="radio"/> Molto debole <input type="radio"/> Debole	<input type="radio"/> Pronunciato <input type="radio"/> Forte
CAMPIONE 14	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	<input type="text"/>	<input type="radio"/> Molto debole <input type="radio"/> Debole	<input type="radio"/> Pronunciato <input type="radio"/> Forte
CAMPIONE 15	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	<input type="text"/>	<input type="radio"/> Molto debole <input type="radio"/> Debole	<input type="radio"/> Pronunciato <input type="radio"/> Forte
<hr/>					
CAMPIONE 21	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	<input type="text"/>	<input type="radio"/> Molto debole <input type="radio"/> Debole	<input type="radio"/> Pronunciato <input type="radio"/> Forte
CAMPIONE 22	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	<input type="text"/>	<input type="radio"/> Molto debole <input type="radio"/> Debole	<input type="radio"/> Pronunciato <input type="radio"/> Forte
CAMPIONE 23	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	<input type="text"/>	<input type="radio"/> Molto debole <input type="radio"/> Debole	<input type="radio"/> Pronunciato <input type="radio"/> Forte
CAMPIONE 24	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	<input type="text"/>	<input type="radio"/> Molto debole <input type="radio"/> Debole	<input type="radio"/> Pronunciato <input type="radio"/> Forte
CAMPIONE 25	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	<input type="text"/>	<input type="radio"/> Molto debole <input type="radio"/> Debole	<input type="radio"/> Pronunciato <input type="radio"/> Forte

Conegliano 22/03/2022

GRAZIE PER LA COLLABORAZIONE

Allegato 3

Scheda di valutazione del test di soglia di percezione.

Corso di laurea in Scienze e Tecnologie Viticole ed Enologiche, Università degli Studi di Padova, Sede di Conegliano

CODICE PERSONALE

1

TEST SOGLIA DI PERCEZIONE

Davanti a Lei c'è una serie di 4 campioni di vino.

Il test in oggetto consiste nel valutare il gusto, tenendo presente che la serie è composta del gusto umami a diverse concentrazioni.

L'obiettivo di questo test è indicare se si percepisce il gusto umami e a quale intensità, da 0 a 100.

Le ricordiamo di aspettare almeno 30 secondi tra un campione e l'altro, di sciacquare la bocca con un po' d'acqua e di procedere senza fretta.

	PERCEZIONE GUSTO		INTENSITÀ	
CAMPIONE 371	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	0	100
CAMPIONE 909	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	0	100
CAMPIONE 750	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	0	100
CAMPIONE 535	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	0	100

Conegliano 07/04/2022

GRAZIE PER LA COLLABORAZIONE

Allegato 4

Scheda di valutazione del test di variazione di percezione gustativa-tattile.

Corso di laurea in Scienze e Tecnologie Viticole ed Enologiche, Università degli Studi di Padova, Sede di Conegliano

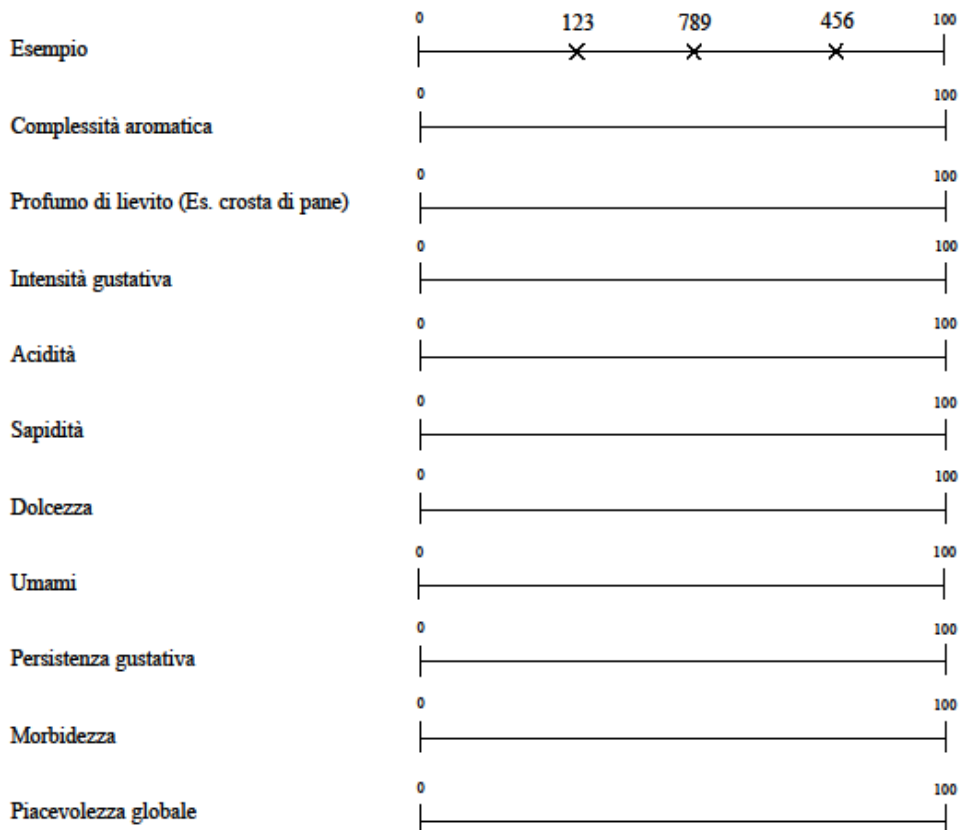
CODICE PERSONALE

1

TEST DI VARIAZIONE DI PERCEZIONE GUSTATIVA-TATTILE

Davanti a Lei ci sono 3 campioni, Le viene chiesto di analizzarli dal punto di vista gustativo e tattile. Nei bicchieri ci sono i vini a cui stato aggiunto del glutammato monosodico a diverse concentrazioni. Indichi l'intensità di ogni parametro della sensazione gustativa tattile con una croce e il numero di campione sulla barra.

Le ricordiamo di aspettare circa 30 secondi tra un campione e l'altro, di sciacquare la bocca con un po' d'acqua e di procedere senza fretta.



*Conegliano
21/4/2022*

Grazie per la collaborazione

Allegato 5

Risultati del test di variazione di percezioni gustative-tattili nel vino bianco neutro
con l'aggiunta di glutammato monosodico.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	MEDIA	MAX	MEDIANA	MIN	DEV. STAND.
Complessità aromatica	A	50	13	26	20	7	43	35	69	17	31	69	26	7	20
	B	61	49	45	52	29	51	43	48	42	47	61	48	29	9
	C	67	30	78	74	18	58	33	61	33	50	78	58	18	22
Profumo di lievito	A	14	12	68	37	8	7	28	42	3	24	68	14	3	21
	B	9	42	39	47	23	14	34	28	23	29	47	28	9	13
	C	20	27	12	52	31	14	42	35	8	27	52	27	8	15
Intensità gustativa	A	59	22	17	36	21	49	35	68	42	39	68	36	17	18
	B	41	55	59	59	28	40	59	47	51	49	59	51	28	11
	C	49	39	51	68	35	32	49	58	35	46	68	49	32	12
Acidità	A	50	43	45	51	36	49	27	35	79	46	79	45	27	15
	B	58	55	22	68	38	40	48	52	88	52	88	52	22	19
	C	47	29	56	38	23	33	72	42	70	46	72	42	23	17
Sapidità	A	61	58	63	49	20	22	25	71	62	48	71	58	20	20
	B	46	40	52	38	33	15	61	50	88	47	88	46	15	20
	C	65	72	32	69	29	9	72	60	79	54	79	65	9	24
Dolcezza	A	38	54	40	53	12	8	38	62	8	35	62	38	8	21
	B	41	40	52	46	26	33	29	38	12	35	52	38	12	12
	C	31	68	58	50	20	33	20	49	2	37	68	33	2	21
Umami	A	55	65	36	38	14	8	38	70	83	45	83	38	8	25
	B	35	37	71	66	30	20	56	21	98	48	98	37	20	26
	C	68	80	58	78	20	34	72	52	88	61	88	68	20	22
Persistenza gustativa	A	53	72	66	45	29	68	31	72	38	53	72	53	29	18
	B	39	50	29	56	37	63	59	46	42	47	63	46	29	11
	C	59	79	58	51	22	58	72	58	31	54	79	58	22	18
Morbidezza	A	31	55	42	/	15	13	59	67	14	37	67	36.5	13	22
	B	26	31	62	/	29	21	41	27	21	32	62	28	21	14
	C	36	69	53	22	21	32	32	49	8	36	69	32	8	19
Piacevolezza globale	A	36	38	62	46	30	49	41	69	13	43	69	41	13	17
	B	58	51	38	54	37	39	58	44	18	44	58	44	18	13
	C	42	27	51	21	25	32	52	59	7	35	59	32	7	17
A : Tavernello. TQ															
B : Tavernello +GMS 0.05g/L															
C : Tavernello+GMS 0.15g/L															

Allegato 6

Risultati del test di variazione delle percezioni gustative-tattili nei vini bianchi
commerciali (Bianco Colli di Conegliano DOCG)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	MEDIA	MAX	MEDIANA	MIN	DEV. STAND.
Complessità aromatica	D	70	42	63	50	62	45	39	60	20	50	70	50	20	16
	E	73	52	30	42	42	22	73	52	28	46	73	42	22	18
	F	67	72	54	77	55	55	45	68	3	55	77	55	3	22
Profumo di lievito	D	13	17	38	19	32	4	17	18	28	21	38	18	4	10
	E	6	33	65	19	38	4	27	48	7	27	65	27	4	21
	F	20	44	51	7	25	11	8	29	3	22	51	20	3	17
Intensità gustativa	D	55	48	58	36	60	75	51	47	28	51	75	51	28	14
	E	41	59	37	48	53	45	42	37	35	44	59	42	35	8
	F	70	71	72	69	44	63	76	72	20	62	76	70	20	18
Acidità	D	61	70	78	70	49	52	58	78	40	62	78	61	40	13
	E	49	42	38	53	28	48	38	66	48	46	66	48	28	11
	F	22	58	57	48	36	42	50	48	27	43	58	48	22	13
Sapidità	D	72	56	62	53	38	22	50	39	74	52	74	53	22	17
	E	67	41	45	62	34	16	39	49	80	48	80	45	16	19
	F	51	68	77	44	43	16	70	72	67	56	77	67	16	20
Dolcezza	D	31	38	38	39	34	6	45	22	13	30	45	34	6	13
	E	67	56	47	57	39	6	51	38	29	43	67	47	6	18
	F	51	72	53	50	46	13	66	59	6	46	72	51	6	22
Umami	D	54	66	74	55	23	8	65	22	85	50	85	55	8	26
	E	42	38	30	43	32	8	70	33	90	43	90	38	8	24
	F	27	51	66	58	41	17	78	56	81	53	81	56	17	22
Persistenza gustativa	D	50	58	61	43	40	74	65	38	29	51	74	50	29	15
	E	56	43	25	43	38	60	51	52	39	45	60	43	25	11
	F	41	73	71	68	44	68	75	70	21	59	75	68	21	19
Morbidezza	D	27	38	54	26	26	8	44	20	10	28	54	26	8	15
	E	75	68	35	42	33	8	63	35	15	42	75	35	8	23
	F	68	52	62	68	38	18	75	58	4	49	75	58	4	24
Piacevolezza globale	D	46	38	57	25	48	67	52	28	10	41	67	46	10	18
	E	52	53	40	42	37	47	45	43	14	41	53	43	14	12
	F	39	77	73	60	43	62	72	74	5	56	77	62	5	24
D : Bianco Colli di Conegliano DOCG 2021 (non imbottigliato)															
E : Bianco Colli di Conegliano DOCG 2020 (non imbottigliato)															
F : Bianco Colli di Conegliano DOCG 2019															

Allegato 7

Risultati del test di variazione delle percezioni gustative-tattili nei vini bianchi
commerciali (Vin col Fondo Prosecco DOC)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	MEDIA	MAX	MEDIANA	MIN	DEV. STAND.
Complessità aromatica	G	60	52	69	50	48	48	51	62	15	51	69	51	15	15
	H	18	45	21	32	7	60	38	50	32	34	60	32	7	17
	I	33	71	48	70	24	31	63	40	7	43	71	40	7	22
Profumo di lievito	G	15	2	22	34	42	7	32	26	66	27	66	26	2	19
	H	70	76	61	59	28	30	22	40	13	44	76	40	13	23
	I	58	56	46	69	38	18	10	10	56	40	69	46	10	22
Intensità gustativa	G	47	50	68	59	32	47	50	62	10	47	68	50	10	17
	H	21	61	12	46	13	39	39	49	27	34	61	39	12	17
	I	32	35	50	71	26	39	27	37	16	37	71	35	16	16
Acidità	G	51	61	56	59	48	39	60	38	2	46	61	51	2	19
	H	40	38	8	44	25	27	67	66	8	36	67	38	8	22
	I	45	52	44	70	35	27	48	51	5	42	70	45	5	18
Sapidità	G	64	59	49	60	35	24	60	65	8	47	65	59	8	20
	H	29	48	35	42	15	12	70	52	2	34	70	35	2	22
	I	46	39	58	68	28	12	48	42	4	38	68	42	4	21
Dolcezza	G	18	62	41	/	30	12	48	62	76	44	76	44.5	12	23
	H	25	51	62	42	17	26	40	51	89	45	89	42	17	22
	I	42	41	50	64	25	12	25	35	68	40	68	41	12	18
Umami	G	31	66	/	51	34	13	62	52	51	45	66	51	13	18
	H	67	21	/	63	12	67	70	47	25	47	70	55	12	24
	I	48	23	52	53	19	13	75	31	43	40	75	43	13	20
Persistenza gustativa	G	50	65	56	61	30	62	57	70	4	51	70	57	4	21
	H	29	57	22	65	13	48	44	52	2	37	65	44	2	21
	I	38	42	64	71	23	48	37	42	12	42	71	42	12	18
Morbidezza	G	20	58	23	45	20	12	51	58	8	33	58	23	8	20
	H	35	64	57	63	15	30	36	46	1	39	64	36	1	22
	I	29	51	39	37	26	12	58	27	4	31	58	29	4	17
Piacevolezza globale	G	70	31	51	59	38	50	50	63	9	47	70	50	9	19
	H	12	71	25	41	14	16	32	50	2	29	71	25	2	22
	I	27	61	69	52	25	38	23	38	15	39	69	38	15	18
G : Vin col Fondo Prosecco DOC 2021 (fermo)															
H : Vin col Fondo Prosecco DOC 2020 (frizzante)															
I : Vin col Fondo Prosecco DOC 2019 (frizzante)															

Ringraziamenti

Ringrazio tutti i giudici, Sig. Pol francesco, Sig. De Noni, Sig. Affili Andrea, Sig. Anaclerio Alessandro, Sig. Pasqualin Guglielmo, Sig.ra Pasquale Antonella, Sig.ra Gregoletto Antonella, Sig. Cigaia Luigi e Sig. Pol Marzio che hanno dedicato il loro tempo per le sessioni della valutazione di questa tesi e, soprattutto, Sig. Lucchetta Alessandro e l'azienda vitivinicola Lucchetta Marcello che hanno fornito i vini per analisi sensoriale.

Inoltre, ringrazio anche Prof. Vincenzi Simone e i suoi co-ricercatori che mi hanno aiutato per eseguire l'analisi HPLC.

Infine, ringrazio dal cuore i miei amici che mi hanno sostenuto essendo vicino a me, e la mia famiglia che mi hanno sostenuto dal Giappone.

Non ce l'avrei fatta questa grande sfida senza di voi.

Grazie a tutti!

Ryo

