



# valore aggiunto e potenzialità del vino siciliano

"effetti salutistici del vino e valutazione della concentrazione di trans-resveratrolo e di altri composti stilbenici; indagine lungo la filiera produttiva del vino"



Regione Siciliana  
Assessorato  
Agricoltura e Foreste



Consorzio di Ricerca sul Rischio Biologico in Agricoltura  
Centro regionale per la sicurezza dei prodotti agroalimentari

# valore aggiunto e potenzialità del vino siciliano

*“effetti salutistici del vino e valutazione della concentrazione di  
trans-resveratrolo e di altri composti stilbenici;  
indagine lungo la filiera produttiva del vino”*



Regione Siciliana  
Assessorato  
Agricoltura e Foreste



**Consorzio di Ricerca sul Rischio  
Biologico in Agricoltura**  
Centro regionale per la sicurezza dei prodotti  
agroalimentari

*Per i riferimenti bibliografici citare come:*

*Co.Ri.Bi.A., Consorzio di Ricerca sul Rischio Biologico in Agricoltura*

**valore aggiunto e potenzialità del vino siciliano**

*Palermo, aprile 2006*

*Questa ricerca è frutto dell'impegno di un gruppo di lavoro del Co.Ri.Bi.A., costituito da:*

- **Prof. Nicola Gebbia** – *Presidente del Co.Ri.Bi.A., Ordinario di Oncologia Medica Università degli Studi di Palermo*
- **Dott.ssa Lucia Crosta** – *Responsabile Scientifico del Progetto di Ricerca*
- **Dott.ssa Francesca Grippi** – *Collaboratore scientifico del Co.Ri.Bi.A.*

*Alla realizzazione del lavoro hanno collaborato:*

- **Dott.ssa Alice Curione** - *Collaboratore scientifico del Co.Ri.Bi.A.*
- **Dott.ssa Roberta D'Amico** - *Collaboratore scientifico del Co.Ri.Bi.A.*
- **Dott. Manlio Tolomeo** – *Dirigente Medico, Azienda Ospedaliera Universitaria Policlinico "P. Giaccone" dell'Università degli Studi di Palermo*
- **Sig. Gioacchino Aiello** - *Collaboratore del Co.Ri.Bi.A.*

*Si ringrazia per il supporto tecnico il IX Servizio- Servizi allo Sviluppo dell'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana e i seguenti Distretti:*

- **Distretto Belice Carboj** – *Unità Operativa N°102 Sciacca*
- **Distretto Caltanissetta** – *Unità Operativa N°86 Riesi*
- **Distretto Etna** – *Unità Operativa N°71 Acireale e Unità Operativa N°73 Giarre*
- **Distretto Madonie** – *Unità Operativa N°90 Collesano*
- **Distretto Monti Sicani** – *Unità Operativa N°96 Cianciana*
- **Distretto Nebrodi** – *Unità Operativa N°69 Mistretta*
- **Distretto Ragusa** – *Unità Operativa N°79 Ispica e Unità Operativa N°80 Santa Croce Camerina*
- **Distretto Siracusa** – *Unità Operativa N°78 Siracusa*
- **Distretto Trapani** – *Unità Operativa N°82 Marsala*

*Progetto finanziato dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana*

## indice

- 6 Prefazione
- 9 Introduzione
- 11 PARTE I
  - capitolo primo  
Il vino e la sua storia
  - 15 capitolo secondo  
Dall'uva al vino
  - 19 capitolo terzo  
Il vino in Sicilia
  - 21 PARTE II
    - Ricerca scientifica  
"Effetti salutistici del vino e valutazione della concentrazione di *trans*-resveratrolo e di altri composti stilbenici; indagine lungo la filiera produttiva del vino"
    - 21 capitolo quarto  
Razionale
    - 25 capitolo quinto  
Fasi della ricerca
  - 46 Conclusioni
  - 55 Riferimenti bibliografici

## Prefazione

*La vitivinicoltura siciliana è un settore di preminente rilevanza economica, occupa un ruolo tradizionalmente importante e sostiene una filiera articolata in grado di generare elevato valore aggiunto. Il processo di trasformazione dell'ultimo decennio del resto ha consentito di ri-orientare strategicamente le sue funzioni e il suo ruolo all'interno del sistema competitivo nazionale e internazionale, tanto da avere fatto registrare, negli ultimi dodici mesi, un boom nelle esportazioni, cresciute rispetto all'anno scorso del 60%.*

*Il primo passo è stato quello di andare, dopo anni di produzione di vini neutri, (anche con la conferma della scienza ufficiale), sia bianchi sia rossi, solo capaci d'alcol e di sostanza per la produzione di mosto concentrato e/o per il taglio dei vini anemici di tutta Europa, verso una seria ed impegnata produzione di grandi vini, molti dei quali con la semplice enologia qualitativa applicata ai vitigni autoctoni. In questo scenario la Sicilia rappresenta un vero e proprio continente per il gioco delle altitudini, della varietà di terreni e climi e dell'immenso patrimonio di vitigni autoctoni, che si coniugano con il territorio e le sue stratificazioni storiche, ambientali e culturali, mantenendo un'innegabile e irripetibile originalità.*

*Ma l'enologia siciliana va oltre, consapevole che un vino made in Sicily è anche salute. Il vino siciliano, infatti, non rappresenta solamente il protagonista indiscusso di itinerari gastronomici e culturali, ma anche l'ingrediente base di uno stile di vita che permetta di abbinare la buona tavola alla salute, che va coniugato al presente e al futuro con la ricerca e l'innovazione.*

*E proprio sulla ricerca e l'innovazione si basano gli studi che il Co.Ri.Bi.A., il Consorzio di Ricerca sul Rischio Biologico in Agricoltura, ha svolto e continua a svolgere in collaborazione con l'Assessorato Agricoltura e Foreste. Temi, le proprietà salutistiche dei vini siciliani, che in questa pubblicazione vengono rigorosamente descritte.*

*Produrre ricerca infatti non basta, è necessario anche comunicarla e renderla fruibile a quanti ne possano trarre utili vantaggi, dai viticoltori per i migliori consigli sulle più opportune tecniche di coltivazione delle uve al*

*fine di migliorare le proprietà salutistiche del prodotto trasformato, ai consumatori per accrescere in loro la consapevolezza della salubrità dei nostri vini.*

Innocenzo Leontini  
Assessore Regionale Agricoltura e Foreste

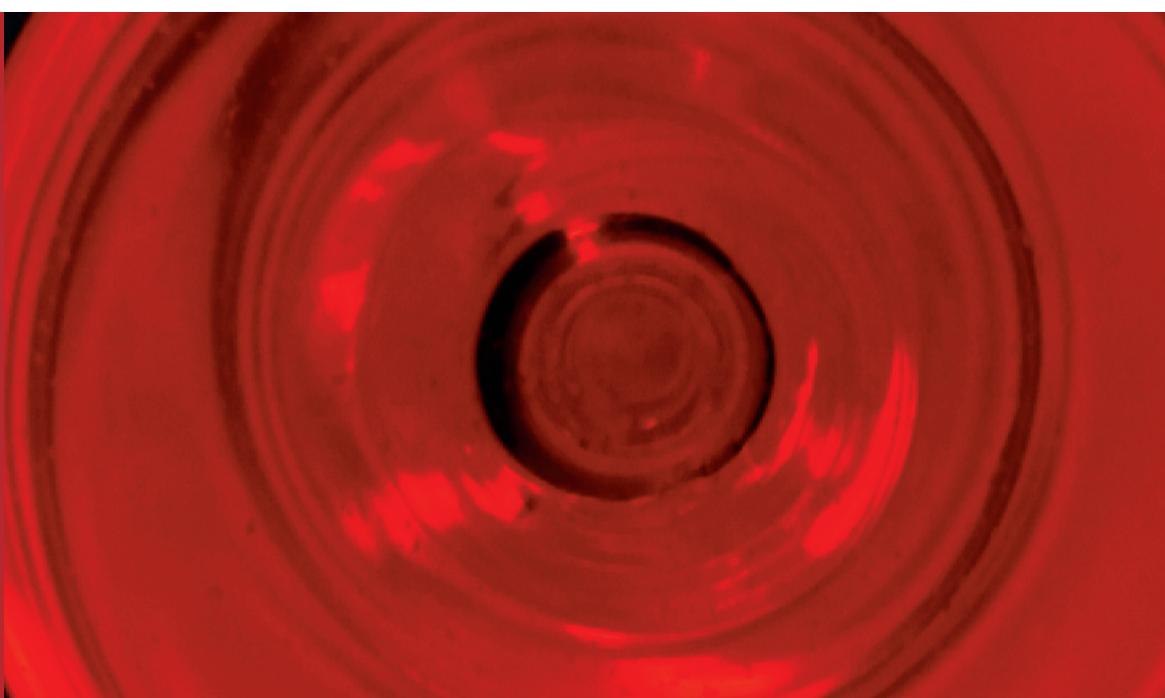
Dario Cartabellotta  
Dirigente dei Servizi allo Sviluppo

## Introduzione

*Il Consorzio Co.Ri.Bi.A. (Consorzio di Ricerca sul Rischio Biologico in Agricoltura), che ha come punto di forza la multidisciplinarietà e le competenze di vari Enti di ricerca, è nato anche con il fine di evidenziare, promuovere e divulgare gli aspetti qualitativi e la salubrità dei prodotti siciliani; per tale motivo con il progetto “Effetti salutistici del vino e valutazione della concentrazione di trans-resveratrolo e di altri composti stilbenici. Indagine lungo la filiera produttiva del vino”, finanziato dall’Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana, ha, nell’ambito del vino, che è il prodotto più importante della nostra Agricoltura, rivolto lo studio verso quelle caratteristiche salutistiche tanto apprezzate da produttori e consumatori e che, per una opportuna tutela e valorizzazione sul mercato, necessitano di un riscontro scientifico. Questo progetto è nato dalla ben nota osservazione, fatta ormai da parecchi anni e successivamente convalidata da numerosi studi, di uno stretto collegamento tra consumo di vino rosso e bassa incidenza di malattie cardiovascolari e cancro. In alcuni paesi, per esempio gli Stati Uniti, dove il vino rosso è entrato da pochi anni nella realtà alimentare quotidiana di una parte consistente della popolazione, questo dato viene rilevato e segnalato con estremo interesse. Infatti negli Stati Uniti è ancora possibile distinguere nettamente tra loro i bevitori abituali di vino, di birra e non bevitori, una differenza che nei paesi europei, per le diverse abitudini alimentari europee non è più possibile fare. Di conseguenza negli USA esiste una popolazione che non consuma vino che rende possibili i confronti rispetto a quella parte che consuma vino, confronti che hanno dimostrato la reale minore frequenza di parecchi tumori nei bevitori abituali di vino rosso. Fra le molte sostanze presenti nel vino rosso, quella che sembra svolgere il ruolo principale in questi effetti protettivi è il trans-resveratrolo o più semplicemente resveratrolo, la molecola citata nel titolo della nostra ricerca, che nel vino rosso è presente perché, a differenza del vino bianco, il rosso viene prodotto facendo macerare le bucce degli acini (la parte dell’uva che contiene le massime quantità di Resveratrolo) nel mosto. Queste scoperte hanno avuto grande risonanza, negli Stati Uniti, paese dove tradizionalmente si*

*seguono con molto interesse le notizie sui rapporti tra abitudini di vita e salute, ed accanto al classico jogging, alla “persecuzione” dei fumatori ed alla dieta povera di grassi animali, i salutisti USA hanno incominciato ad affiancare un consumo (moderato ma costante) di vino rosso. In alternativa i classici drugstore statunitensi offrono una varietà di Tablets di Resveratrolo o di vinacce in compressa, cosa che a noi sembra in verità un modo molto meno gradevole di assumere il Resveratrolo, in confronto al sano piacere di un bicchiere di buon vino. In ogni caso questo interesse nei confronti degli effetti salutistici del vino rosso sta rapidamente diffondendosi sul mercato mondiale, ed il contenuto in resveratrolo e sostanze simili del vino sembra avviarsi ad essere un parametro importante nella valutazione di qualità dei vini. In considerazione dell'importanza biologica del trans-resveratrolo sulla salute umana, il Co.Ri.Bi.A. ha iniziato una indagine volta a valutare nei vini siciliani il contenuto di trans-resveratrolo e di altre molecole stilbeniche. Questa ricerca viene condotta non solo sul vino, cioè sul prodotto finito, ma successivamente lungo tutta la filiera viticolo-enologica valutando anche l'influenza di fattori agronomici, produttivi, ambientali sulla loro produzione. Il fine ultimo è ovviamente quello di dimostrare, dati alla mano, quali e quanti stilbeni utili alla salute umana sono presenti nei vini di Sicilia ed anche quello di fornire ai nostri viticoltori ogni supporto tecnico su come implementare ulteriormente il contenuto di queste sostanze attraverso opportune tecniche di coltivazione e produzione. Con molto interesse, che speriamo sia condiviso da chi leggerà questo compendio, abbiamo rilevato che alcuni vitigni autoctoni siciliani forniscono vino con quantità di resveratrolo e di altri stilbeni che non trovano praticamente termini di confronto in tutta la bibliografia mondiale. Mi sembra quindi di poter tranquillamente affermare che queste ricerche, ed altre ancora che a queste si sono già affiancate rappresentano un valido contributo fornito dal Co.Ri.Bi.A. all'immagine di un'Agricoltura siciliana di avanguardia, capace di dare qualità non solo sul piano organolettico dei sapori ma anche su quello ormai irrinunciabile della salubrità e sicurezza dei prodotti alimentari.*

Nicola Gebbia  
Presidente Consorzio di Ricerca Co.Ri.Bi.A.



PARTE I

capitolo primo  
Il vino e la sua storia

## Il vino e la sua storia

La Sicilia è una terra nella quale il vino è stato parte integrante dell'alimentazione e perciò ha avuto un ruolo di rilievo nella rappresentazione della vita familiare come nella scansione del tempo del lavoro. Mai negato dai padroni ai loro jurnatera, disperati e senza speranza di riscatto per secoli, il vino è stato loro amico e fonte di oblio da una realtà troppo dura da accettarsi nella sobrietà (Cusimano, 2003).

Sembra che la "Vitis vitifera", a cui appartengono quasi tutte le moderne varietà a frutto bianco e rosso, abbia abitato il nostro pianeta sin dai tempi preistorici. Le prime attestazioni dell'attività vinicola sono raffigurate nei geroglifici provenienti dall'antico Egitto. In quel tempo il vino era presumibilmente rosso, dato che le uve raffigurate sono solo uve nere tipiche dei climi temperati e veniva trasportato in anfore dal collo stretto, solitamente a due manici, chiuse da un tappo d'argilla.

Anche nella Genesi, all'interno del Capitolo 9 viene riportato: "Noè agricoltore si mise a lavorare la terra, e piantò una vigna; Ed avendo bevuto del vino ne fu ubriacato, e restò scoperto nella sua tenda...", ma è soltanto con la civiltà greca che il vino assume il ruolo di rituale benefico, di bevanda sociale ed il concetto del "bere" permea la poesia e la filosofia del tempo.

Il vino era per i Greci una bevanda sacra alla quale attribuivano un'importanza e una dignità assai elevata: reperti archeologici precedenti alla cultura Micenea, risalenti a prima del 1600 a.C., testimoniano che il vino era già a quei tempi utilizzato come bevanda per scopi rituali e religiosi.

I poemi omerici ne menzionano ampiamente la presenza, l'importanza nella vita quotidiana ed il suo ruolo sociale e l'Iliade è in tal senso un esempio ricco di citazioni. Il vino ed il culto dionisiaco sono all'origine del teatro: commedia e tragedia.

Il vino era anche elemento essenziale in uno dei più importanti eventi sociali dell'antica Grecia, il simposio (letteralmente “bere insieme”), in cui persone della stessa estrazione si riunivano in un momento conviviale allo scopo di scambiarsi idee e opinioni riguardo a vari argomenti.

La mitologia greca riconosceva anche un dio del vino, Dioniso, che rivelò agli uomini i segreti della produzione della bevanda.

Nella mitologia greca si racconta anche che Bacco, figlio di Giove, chiese un giorno a Sileno, suo maestro e precettore, un consiglio su come fare una guerra senza l'uso delle armi. Sileno consigliò di usare tirsi e tamburi (che facevano solo rumore) e sostituire il sangue con qualcosa che gli assomigliasse: il vino. E così Bacco, dopo aver conquistato col fracasso dei tirsi e dei tamburi le Indie e l'Egitto, vi piantava la vite, ne raccoglieva i frutti, obbligava i sudditi a cibarsene e quando li vedeva impiasticciati nel viso e nelle mani diceva: "Ora non si potrà dire che non versi sangue anch'io". Nell'antica Roma Bacco veniva sostituito dal dio Libero o Lieo. Libero era un'antica divinità indigena del Lazio, particolarmente incline a proteggere la vite e il vino, ma destinata ad essere successivamente sostituita dal prorompente culto di Dioniso-Bacco. Attraverso i Greci e i Fenici il vino entrò in Europa. Se i greci avevano istituito il simposio, i Romani beneficiavano della *compotatio*. La *compotatio* era libagione organizzata che avveniva al termine del pasto, nella sala da pranzo, dove ormai era abitudine l'uso di mangiare e bere distesi sul “torus”, con una ghirlanda di fiori sul capo. Anche nell'antica Roma gli scrittori non lesinavano inchiostro per elargire i propri giudizi e decantare le virtù dei vini a loro più graditi.

Grandi nomi latini si avvicendano e si confrontano nella composizione di trattati di agricoltura, da Catone a Varrone per giungere, nell'epoca più fiorente dell'impero, a Virgilio ed a Lucio Moderato Columella.

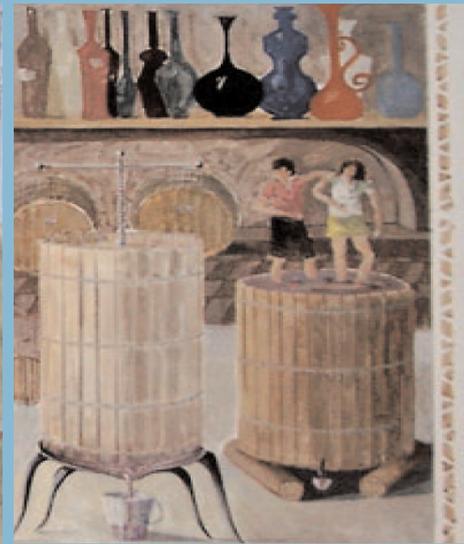
In quanto rivelatore di verità, il vino veniva anche concepito come strumento pedagogico: secondo Platone, si trattava di una sorta di alchimia che permetteva di conoscere veramente gli altri, rendendo così possibile il miglioramento della loro natura. Tuttavia il proverbio "in vino veritas" è stato attribuito al poeta greco Alceo, e si riferiva proprio all'azione del vino quale forza liberatrice da ogni falso ritegno a dire la nuda verità.

Sin dalle origini il vino veniva considerato medicamento, Ippocrate (IV secolo a.C.), uno dei più eminenti medici greci dell'antichità, lo prescriveva per curare le ferite, come bevanda nutriente, antifebbrile, purgante e diuretica.

Ma fu il "Liber de Vinis" di Arnaldo da Villanova (XIII secolo) a stabilire con fermezza l'uso del vino come strumento terapeutico riconosciuto.

Per tutto il periodo medievale, il vino fu uno dei pochi liquidi capaci, per effetto del suo contenuto alcolico, di sciogliere e mascherare il sapore delle sostanze ritenute curative dai medici dell'epoca, introducendo le "teriache", una sorta di vini medicati che furono impiegati per le affezioni più diverse.

Fino ai giorni nostri il vino continuava ad essere considerato un prodotto curativo, ricostituente: "buon vino fa buon sangue", ad essere addirittura somministrato in piccole dosi anche nell'adolescenza. Tra i vini "curativi" una menzione a parte merita il nostro vino Marsala. In Italia, alla fine dell'ottocento il Marsala veniva venduto nelle farmacie quale prodotto "ricostituente" da utilizzarsi in corso di deperimenti organici, anemie, anoressia. La bontà del gusto e la fama salutistica del Marsala conquistava in poco tempo anche i consumatori d'oltralpe e la storia racconta che fu proprio il Marsala il vino scelto per celebrare la vittoria nella battaglia navale di Trafalgar e che gli conferì l'appellativo di "victory wine".



## capitolo secondo

Dall'uva al vino

## Dall'uva al vino

La Sicilia, la più grande isola del Mediterraneo, include in uno spazio relativamente piccolo i climi più vari. Nevi sull'estrema vetta dell'Etna (3130 metri di altezza) e vegetazione africana sulle coste. Durante l'estate i forti calori sono temperati dalle brezze marine e al difetto di piogge supplisce la caduta di abbondanti rugiade. All'interno dei due sistemi si trovano una serie di microclimi che si rispecchiano anche nella differente natura geologica del suolo. Assai varie sono infatti la giacitura, l'esposizione e l'elevazione, tanto che in Sicilia si possono ritrovare tutti i tipi di vino che il consumatore richiede. La vite nell'isola trova infatti, per la sua coltura, condizioni naturali favorevolissime; il clima generalmente asciutto, specie da aprile ad agosto, è la migliore garanzia contro le malattie crittogamiche.

La vendemmia è il momento più importante per i viticoltori. Anche in Sicilia la vendemmia viene effettuata prevalentemente col metodo tradizionale di raccolta manuale e, in alcuni casi, con la cosiddetta raccolta meccanica mediante una macchina agricola.

L'uva appena raccolta viene trasferita immediatamente alle cantine dove ha luogo la vinificazione, che è il processo attraverso cui si produce il vino.

La vinificazione comporta due momenti fondamentali: l'ammostamento e la fermentazione.

L'ammostamento consiste in una serie di operazioni meccaniche che consentono l'estrazione del mosto dall'uva.

In riferimento alla procedura di ottenimento, il mosto viene definito come "il prodotto liquido che si ottiene dalla pigiatura delle uve e successiva sgrondatura e torchiatura della massa pigiata".

La fermentazione è il fenomeno mediante il quale, attraverso una serie di trasformazioni chimiche dovute all'attività dei lieviti, dal

mosto si ottiene il vino. Le trasformazioni riguardano soprattutto gli zuccheri che vengono attaccati da un complesso enzimatico contenuto nei lieviti e dalla cui demolizione si ottengono alcool, anidride carbonica e tanti altri prodotti, che contribuiscono a caratterizzare il vino.

I sistemi di vinificazione adoperati sono fondamentalmente due: vinificazione in bianco e vinificazione in rosso o con macerazione. La vinificazione in bianco si diversifica da quella in rosso in quanto nella prima, la fermentazione del mosto, avviene in assenza di parti solide dell'uva (bucce, raspi e vinaccioli), mentre nella seconda è la massa pigiata, privata solo dei raspi, che viene fatta fermentare.

In questo caso risulta determinante la presenza delle bucce durante la fermentazione, poiché essendo depositarie delle sostanze coloranti, le rilasciano nel passaggio graduale di solubilizzazione da mosto a vino. Tale prolungata permanenza delle bucce conferisce a quest'ultimo il colore rosso più o meno intenso a seconda di quanto più si protrae il contatto.

Oltre al colore rosso durante questo periodo al vino viene rilasciata una certa quantità di tannini necessari all'ottenimento di vini più o meno corposi. Le bucce vengono pressate e aggiunte al mosto già ottenuto. In seguito il vino viene posto in un'altro contenitore dove proseguirà la fermentazione e, dopo la svinatura, necessaria per separare le fecce dal mosto, può passare in botti di rovere a maturare, dove vengono migliorate le caratteristiche organolettiche del vino.

Per quanto riguarda i vini bianchi il processo di vinificazione è il seguente: l'uva portata in cantina viene pigiata e diraspata (si raccolgono gli acini e vengono eliminati i raspi); quindi si procede alla pressatura delle bucce per ottenere ulteriore mosto.

Il mosto viene messo a fermentare all'interno di vasi e ad una temperatura controllata di circa 18°-20° mediante dei refrigeratori.

Subito i lieviti danno il via alla fermentazione alcolica, dove avviene la trasformazione degli zuccheri in alcool e anidride carbonica. Dopo alcuni giorni di fermentazione gli zuccheri vengono tutti trasformati in alcool e il processo si completa. Durante questo processo chimico naturale, oltre all'alcol si ottengono un gran numero di altre sostanze.

Una volta terminata la fermentazione, si procede al travaso del vino in un'altro tino e si eliminano le fecce depositate sul fondo.

Durante il periodo dell'invecchiamento nel vino diminuisce l'acidità totale (ciò è dovuto ad un tipo di fermentazione effettuata da batteri lattici che viene chiamata fermentazione malolattica). Questo tipo di fermentazione consiste nel trasformare l'acido malico in acido lattico ed anidride carbonica. Grazie a questa fermentazione il vino sarà più morbido rotondo ed armonico.

Una volta prodotto il vino, questo non rimane mai statico ma è in continua maturazione. La sua evoluzione può essere valutata tramite il suo colore, il sapore ed il suo profumo.

Ogni vino attraversa diverse fasi: acerbo, giovane, pronto, invecchiato e vecchio. Insomma ogni vino possiede un preciso ciclo vitale, che può durare qualche mese, ma può giungere sino a qualche decennio.

# capitolo terzo

## Il vino in Sicilia



## Il vino in Sicilia

La filiera vitivinicola siciliana ha visto nell'ultimo decennio un crescente processo di rinnovamento e qualificazione che ha imposto con successo il ruolo della Sicilia come regione emergente nel panorama produttivo internazionale. Tale successo è dipeso sia da una nuova filosofia di marketing, che ha promosso prodotti di alto livello qualitativo e, soprattutto, da una straordinaria combinazione di elementi storici, sociali, geografici e culturali della nostra terra. Gli attori che hanno determinato una nuova affermazione del nostro prodotto, rendendolo competitivo nel mercato globale e imponendolo come elitario tra i consumatori sono i manager delle aziende che hanno lavorato ad un prodotto di sempre maggiore qualità rispetto alle logiche di quantità del passato.

Con una produzione di oltre 12 milioni di ettolitri e con un crescente consenso tra i consumatori di tutta Italia ed Europa, il vino siciliano, sia con le varietà autoctone sia con varietà alloctone di recente coltivate nelle nostre terre, rappresenta ormai una delle più interessanti realtà produttive della Sicilia. Da vitigni autoctoni si ottengono vini bianchi, vini rossi, vini liquorosi, tutti di elevato livello qualitativo. Molti prodotti hanno ricevuto il riconoscimento DOC (denominazione di origine controllata) e tra questi sono il Marsala, il Bianco d'Alcamo, i vini dell'Etna, il Moscato.

L'introduzione di vitigni alloctoni (Chardonnay, Cabernet Sauvignon, Syrah, Merlot, etc.) ha rivelato la vocazione della terra di Sicilia a produrre queste uve; inoltre le condizioni climatiche favorevoli la maturazione hanno visto raccolti di elevata qualità. Nonostante ciò, sempre più attenzione viene rivolta ai vitigni autoctoni o meglio ai vitigni "storici" come il Nero D'Avola, il Cerasuolo di Vittoria, il Nerello mascalese, la Malvasia, che oltre ad un gusto unico hanno ottime potenzialità sia come prodotto in purezza che miscelati ad altre varietà.

## PARTE II

“Effetti salutistici del vino e valutazione della concentrazione di *trans*-resveratrolo e di altri composti stilbenici; indagine lungo la filiera produttiva del vino”

### capitolo quarto

#### Razionale



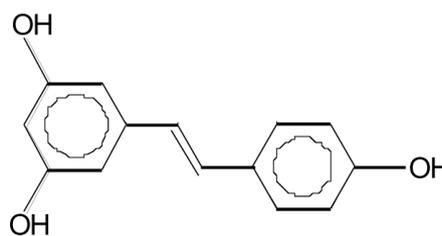
## Razionale

### 4.1. Il *trans*-resveratrolo e gli stilbeni nella vite e nel vino

Particolare interesse è stato rivolto negli ultimi anni ai vini rossi. L'interesse per il vino rosso è scaturito da uno studio epidemiologico condotto in Francia nel 1992, che mise in evidenza una situazione paradossale. La popolazione francese, pur avendo un'alimentazione ricca di grassi saturi, direttamente correlati con l'insorgenza di malattie cardiovascolari, risultava avere la più bassa incidenza di tali patologie. Tale situazione venne definita "Paradosso francese". Paragonando lo stile di vita dei francesi a quello di altre popolazioni con un'alimentazione simile, si evidenziò che l'unico fattore discriminante era il consumo moderato e continuativo di vino rosso.

Tale riscontro lasciava presagire che il vino contenesse sostanze benefiche, in grado di prevenire le malattie cardiovascolari.

Gli studi condotti successivamente confermarono tale ipotesi e venne identificata una molecola, dalle comprovate attività biologiche benefiche, che viene considerata una sostanza ad azione chemio-preventiva nei confronti di malattie cardiovascolari e di tumori: il *trans*-resveratrolo (Figura 1).



**Figura 1.** Molecola del *trans*-Resveratrolo

Il *trans*-resveratrolo appartiene ad una famiglia di sostanze chiamate stilbeni. Gli stilbeni vengono sintetizzati dalla vite, sia nelle parti legnose (raspi, vinaccioli, tralci, fusti, radici), sia nelle parti morbide (foglie, bucce degli acini). La loro sintesi è associata

generalmente a condizioni di stress, che possono essere dovute sia a fattori biotici come le infezioni fungine (*Botrytis cinerea*, *Plasmopara viticola*, *Rhizopus stolonifer*, *Oidium tuckeri*, *Bacillus* spp) che abiotici (radiazioni UV, ozono, fertilizzanti, fungicidi, ferite, caldo, freddo, etc.).

Durante la vinificazione dei rossi la maggiore permanenza delle bucce nel mosto consente l'estrazione di svariate sostanze, tra cui anche gli stilbeni; tale processo non si verifica nella vinificazione dei bianchi.

#### **4.2. Attività biologiche di stilbeni**

L'interesse per il trans-resveratrolo è dovuto alla sua azione anti-aggregante piastrinica, anti-infiammatoria, vasodilatatrice, di modulazione del metabolismo lipidico ed infine all'attività preventiva nei confronti dei tumori. L'attività preventiva nei confronti del cancro si esplica a livello dei tre momenti fondamentali di sviluppo della patologia ovvero: nella fase iniziale (attività antiossidante), di promozione (inibizione dei fattori di trascrizione) e di progressione attraverso l'induzione dell'apoptosi. L'apoptosi cellulare è un processo che si verifica naturalmente nei tessuti per eliminare cellule malate o degenerate. Mediante tale processo le cellule vanno incontro ad una "morte programmata", ogni qualvolta intervengono danni cellulari, che l'organismo non è più in grado di riparare. Altri stilbeni di notevoli proprietà biologiche sono il piceatannolo, o astringinina (3,3',4,5'-tetraidrossistilbene), lo pterostilbene ed il 3,5-hydroxypterostilbene. Da diversi studi è emerso che il piceatannolo ha un effetto inibente sull'enzima tirosin chinasi e sulla 5  $\alpha$  - reduttasi; il piceatannolo inoltre è un agente antileucemico ed un antiossidante. Recentemente è stato dimostrato che il piceatannolo previene nei linfociti B e T, nei fibroblasti e nelle cellule HeLa, la fosforilazione dell'interferone  $\alpha$  indotto da Stat 3 e Stat 5, così come la progressione del ciclo cellulare nelle cellule cancerose del colon e del retto. Secondo Potter il resveratrolo è convertito in piceatan-

nolo dall'isoforma CYP1B1 del complesso citocromo P450, che è presente in diverse cellule tumorali. Il piceatannolo pertanto è ritenuto essere il composto attivo, che inibisce la crescita delle cellule tumorali. Per quanto concerne il 3,5-hydroxypterostilbene, questo è circa 70 volte più potente del trans-resveratrolo nell'indurre apoptosi in cellule leucemiche (HL60 e HUT78) sensibili ai farmaci antitumorali; ma anche, così come lo pterostilbene, capace di indurre apoptosi in linee cellulari leucemiche multi drug-resistant (HL60-r e K562-ADR).

In letteratura è riportato che il resveratrolo è generalmente presente nelle uve, nei vini rossi ed in altri frutti come mirtillo e limone; il piceatannolo è presente in alcune piante non commestibili come l' *Euphorbia lagascae*, la *Malaleuca leucadendron*, il *Picea abies* e nei rizomi edibili dello *Scirpus californicus*; lo pterostilbene in alcune uve di Pinot Nero ed in frutti di mirtillo, mentre il 3,5-hydroxypterostilbene è stato messo in evidenza unicamente nella *Sphaerophysa salsula*, erba cinese non edibile.

capitolo quinto  
Fasi della ricerca



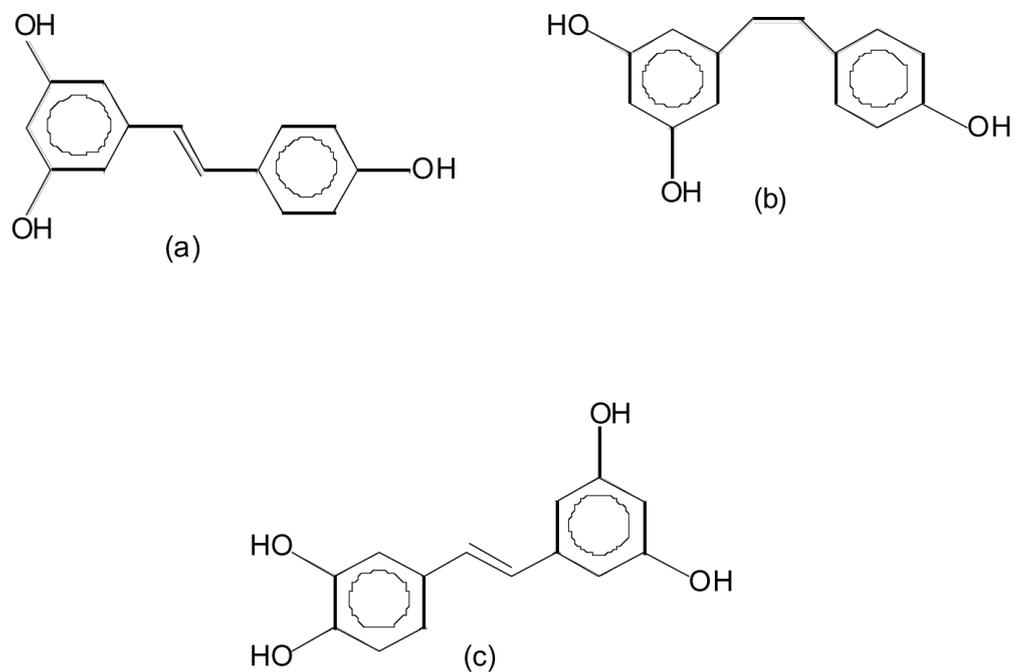
## Fasi della ricerca

### 5.1. Ricerca sui vini

L'attività di ricerca del Co.Ri.Bi.A. inizialmente si è concentrata in indagini di laboratorio utili a verificare gli aspetti salutistici del prodotto vinicolo siciliano.

#### 5.1.1 Materiali e Metodologie

**Materiali:** Cento campioni di vini rossi siciliani, in purezza per le varietà Nero d'Avola, Nerello Mascalese, Syrah, Cabernet Sauvignon, Merlot, Perricone, sono stati analizzati determinando il contenuto di *trans*-resveratrolo, *cis*-resveratrolo ed *trans*-piceatannolo (Figura 2).



**Figura 2.** Formule molecolari di: (a) *trans*-Resveratrolo, (b) *cis*-Resveratrolo e (c) *trans*-piceatannolo.

I vini provenivano dalle province di Palermo, Catania, Agrigento, Trapani e Ragusa (Figura 3).



**Figura 3.** Indicazione delle aree relative al campionamento dei vini.

In appendice è riportato il questionario, somministrato alle aziende vitivinicole, in cui sono riportate per ogni campione di vino le caratteristiche agronomiche del vigneto, le caratteristiche pedo-climatiche e le modalità di vinificazione .

**Metodologie utilizzate:** I vini sono stati analizzati immediatamente dopo l’apertura delle bottiglie. Aliquote di 10 ml sono state centrifugate a 2000 g per 10 minuti al fine di eliminare eventuali residui. Successivamente 50 microlitri del supernatante di ogni campione sono stati iniettati direttamente in HPLC. La rivelazione e la quantificazione degli stilbeni è stata effettuata mediante HPLC Agilent Serie 1100 con rivelatore DAD. Per ogni stilbene (trans-resveratrolo, cis-resveratrolo e piceatannolo) è stata costruita una curva di calibrazione su otto punti differenti di concentrazione, ne è stato verificato il recupero, la precisione, il limite di rivelazione (LOD) e di quantificazione (LOQ). In figura 4 è riportata la curva di calibrazione del piceatannolo (astriginina). Una curva di calibrazione si ritiene accettabile quando il parametro “coefficiente di correlazione” è maggiore di 0,966.

Tutte le curve utilizzate per le determinazioni degli stilbeni in HPLC hanno, come si può osservare dalla figura 4, un coefficiente di correlazione maggiore di 0,999.

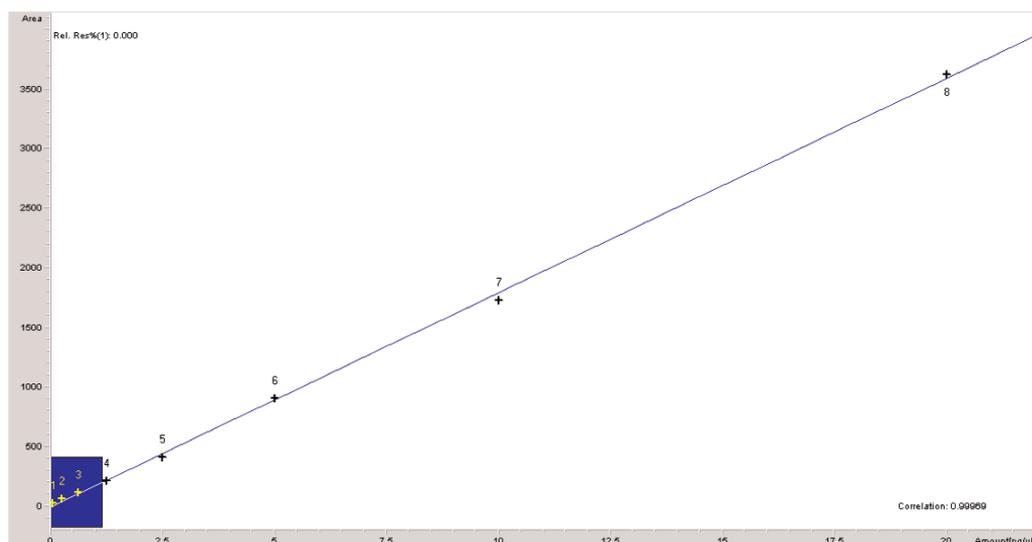
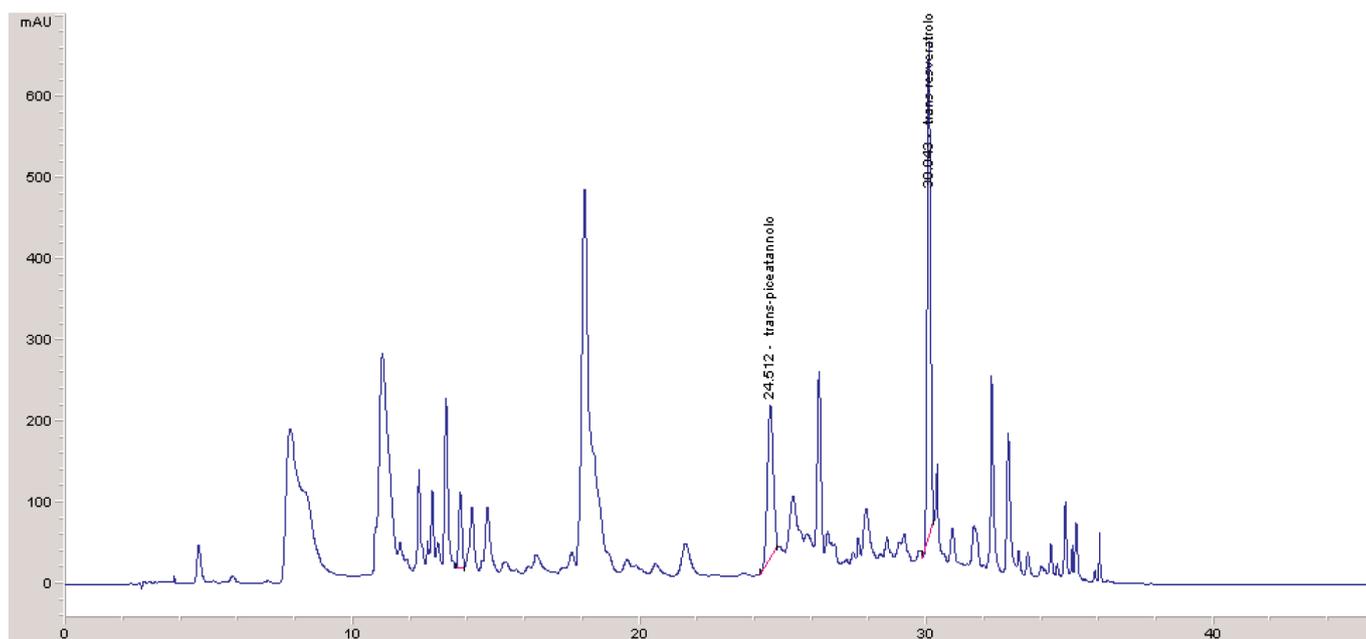
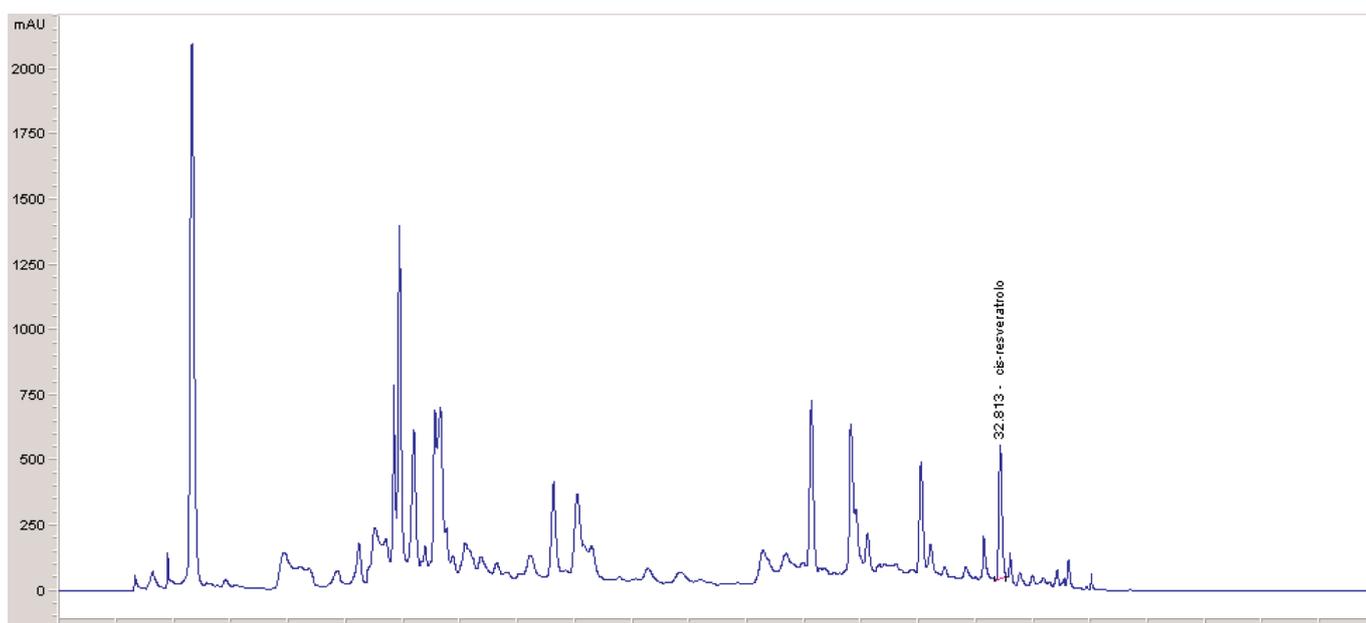


Figura 4

In figura 5 sono riportati dei cromatogrammi di campione di vino rosso registrati alle lunghezze d'onda 325 nm (a) e 285 nm (b), in cui si possono notare i picchi identificati come piceatannolo, *trans*-resveratrolo e *cis*-resveratrolo.



(a)



(b)

**Figura 5** (a) cromatogramma di un vino rosso registrato alla lunghezza d'onda di 325 nm;  
 (b) cromatogramma di un vino rosso registrato alla lunghezza d'onda di 285 nm.

## 5.1.2. Risultati

Tale indagine ha messo in evidenza per la prima volta nei vini la presenza di piceatannolo, ma anche un contenuto medio-alto di *trans* e *cis*-resveratrolo rispetto ad altri vini rossi del resto d'Italia, della Francia, della California e della Tunisia.

Il resveratrolo (come totale delle forme *trans* e *cis*) è risultato presente in 80 dei 100 vini rossi siciliani esaminati ed il *trans*-piceatannolo in 72 dei 100 campioni. Nella tabella 1 sono riportati i valori minimi e massimi di piceatannolo e resveratrolo totale determinati nei 100 campioni di vino rosso.

Poichè il contenuto di stilbeni nei vini può essere influenzato dalle tecniche agronomiche di coltivazione dei vigneti, dalle condizioni pedo-climatiche dei terreni, dallo stato sanitario dell'uva al momento del conferimento in cantina ed anche dalle tecniche enologiche di

Varietà dei 100 campioni di vino rosso	Concentrazione piceatannolo (mg/L)		Concentrazione resveratrolo (mg/L)	
	Minima	Massima	Minima	Massima
<b>Perricone</b>	<b>1.1</b>	<b>3.5</b>	<b>4.9</b>	<b>14.2</b>
<b>Nero d'Avola</b>	<b>0.1</b>	<b>0.9</b>	<b>0.2</b>	<b>3.3</b>
<b>Nerello Mascalese</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>1.1</b>	<b>1.7</b>
<b>Merlot</b>	<b>0.3</b>	<b>2.3</b>	<b>2.3</b>	<b>8.4</b>
<b>Syrah</b>	<b>0.1</b>	<b>2.3</b>	<b>0.4</b>	<b>5.8</b>
<b>Cabernet sauvignon</b>	<b>0.1</b>	<b>1.8</b>	<b>0.5</b>	<b>3.6</b>

**Tabella 1**

produzione dei vini, il Co.Ri.Bi.A. ha effettuato un'indagine statistica, per determinare quale tra questi fattori (ricavati dal questionario in appendice) avesse influito sulle quantità rilevate. Le variabili agronomiche ed enologiche considerate sono state: il tipo di vitigno (varietà dell'uva), l'età del vigneto, l'orografia (pianura, collina), l'esposizione

del terreno (a nord, a sud, est ed ovest), la natura calcarea o meno del suolo, l'applicazione sulla vite della potatura estiva, l'applicazione della sfogliatura, l'aggiunta di anidride solforosa in mosto ed in uva, l'uso di lieviti selezionati durante la fermentazione, la durata e la temperatura della macerazione, la durata e la temperatura della fermentazione alcolica, l'inoculo di batteri lattici selezionati, la chiarificazione e la filtrazione del vino. Visto che tutti i vini analizzati provenivano da uve non contaminate da patogeni (batteri, funghi ed altri parassiti), abbiamo escluso dalle variabili esaminate lo stato sanitario dell'uva. Per la determinazione delle significatività è stato utilizzato il t-test (Software MedCalc).

Da tale indagine è emerso che nel vino Perricone, prodotto da un vitigno autoctono siciliano, sono contenuti i livelli più alti di resveratrolo totale e piceatannolo (**Tabella 1**). Confrontando i vini di varietà Nero d'Avola, Merlot, Syrah, Cabernet Sauvignon e Perricone, si evince che quest'ultimo ha un contenuto mediamente più alto di *trans*-resveratrolo, *cis*-resveratrolo, resveratrolo totale e piceatannolo (**Figura 6**).

I fattori agro-enologici che possono essere messi in relazione al contenuto di stilbeni sono stati: l'età della vite, l'orografia del terreno, l'uso di batteri lattici selezionati durante la vinificazione, la chiarificazione e la filtrazione. L'età della vite influenza il contenuto di piceatannolo e resveratrolo totale; in particolare, i vitigni con un'età inferiore ai 5 anni, danno vini maggiormente ricchi di tali stilbeni. I vitigni che si trovano in pianura producono vino con un maggiore contenuto di *trans*-resveratrolo. Durante la vinificazione, aggiungere batteri lattici selezionati, determina una perdita di *trans*-resveratrolo, così come le pratiche della chiarificazione e della filtrazione sul vino sono fattori che riducono il contenuto di tutti gli stilbeni considerati (**Figura 7**).

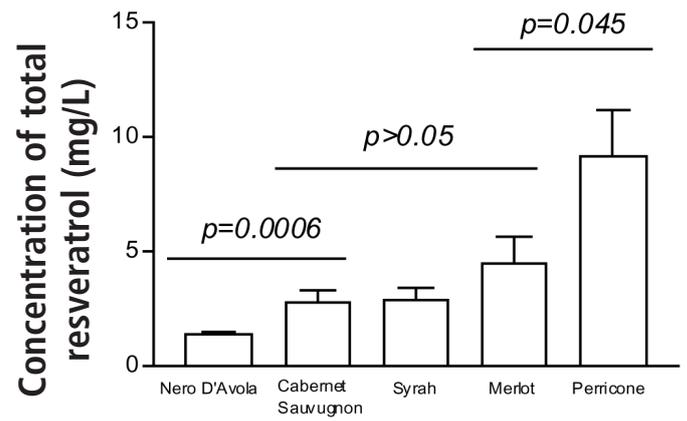
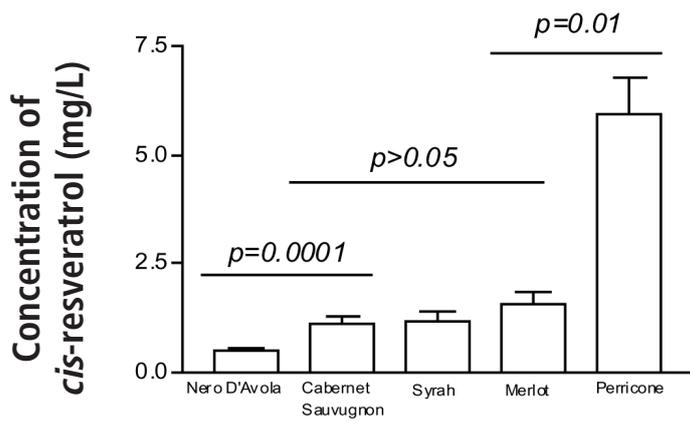
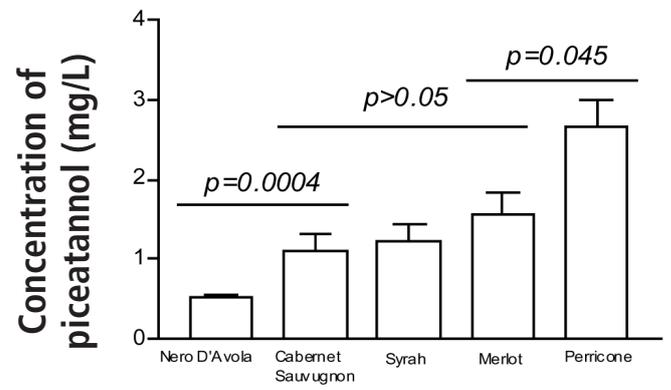
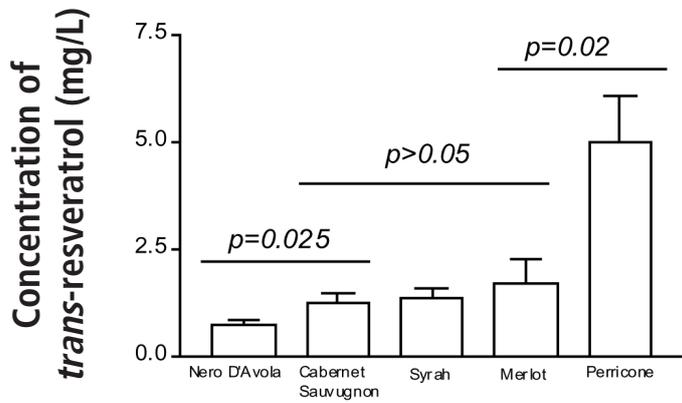


Figura 6.

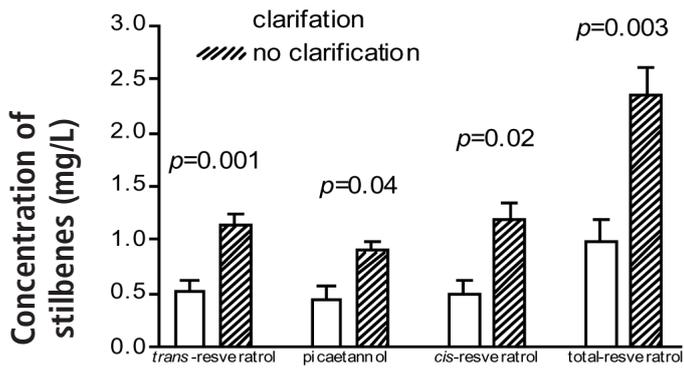
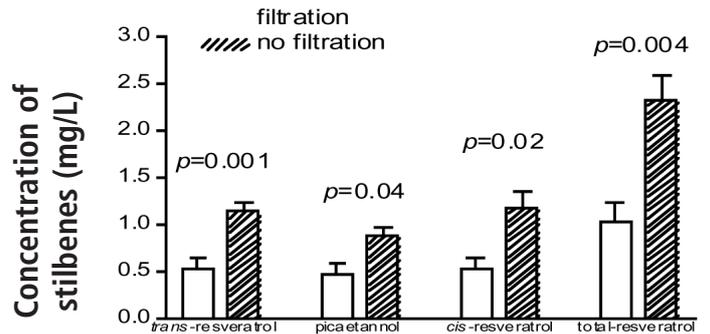
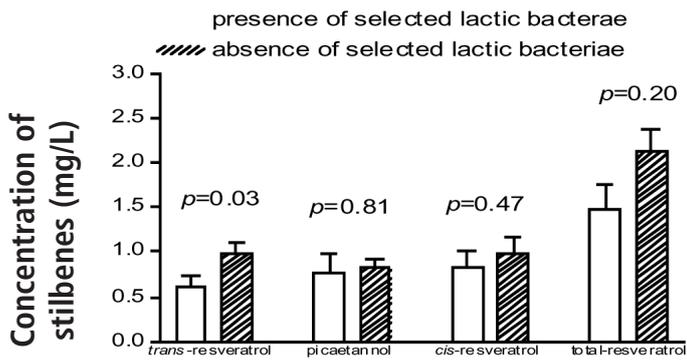
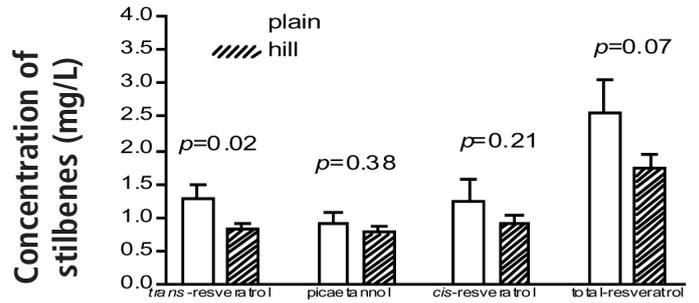
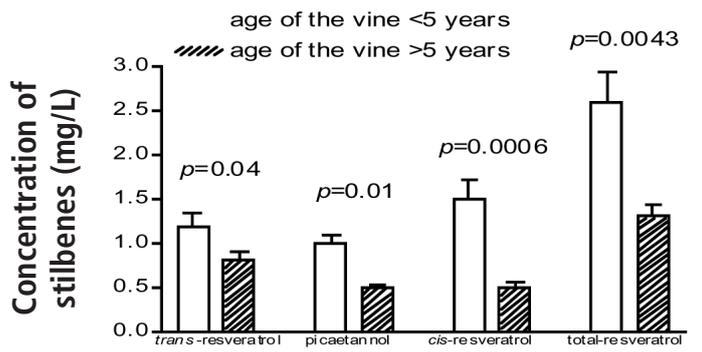


Figura 7.

## 5.2. Ricerca sulle uve

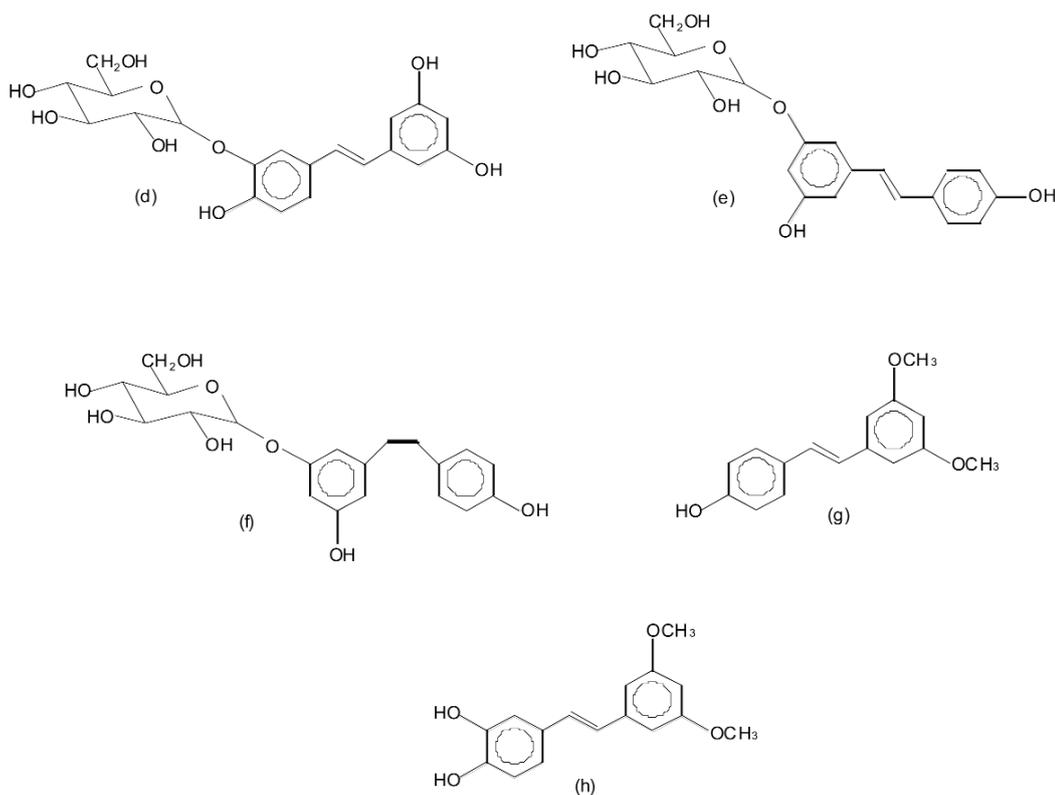
In considerazione del fatto che vini prodotti da un vitigno autoctono come il Perricone hanno un contenuto rilevante di sostanze salutistiche come gli stilbeni, in collaborazione con l'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana, il Co.Ri.Bi.A. studiando la concentrazione di stilbeni presenti in 500 campioni di uve bianche e rosse, prelevati su tutta la Sicilia. Questi campioni rappresentano tutte le possibili varietà di uve autoctone ed antiche, a rischio di scomparsa. Tale ricerca è particolarmente ricca di significato, poichè attraverso l'analisi del contenuto di stilbeni, si vuole dare a questi vitigni un valore aggiunto, che permetta la loro più facile rivalutazione ed utilizzazione come possibili nuovi prodotti enologici.

### 5.2.1. Materiali e Metodologie

**Materiali:** i cinquecento campioni di uve comprendono le seguenti varietà: il Nero d'Avola, il Frappato, il Vitraluoro, il Nerello Mascalese, il Nerello Cappuccio, il Carricante, l'Inzolia, il Grecanico, il Grillo, l'Alicante, il Corinto Nero, il Perricone, il Nivureddu, il Tintorè o Ibiscu ed altri. Il campionamento è stato condotto prelevando gli acini da racimoli di differenti grappoli dei germogli principali. Nell'ambito dello stesso grappolo gli acini sono stati prelevati dalla parte vicina al peduncolo, da quella centrale e da quella apicale. Per racimolo si intende la ramificazione del raspo contenente alcuni acini.

**Metodologie utilizzate:** I cinquecento campioni di uva, appena prelevati sono stati congelati a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Ogni campione è stato analizzato in doppio. Per ogni uva è stato analizzato il contenuto di stilbeni (*trans*-resveratrolo, *cis*-resveratrolo, piceatannolo, glicoside del *trans*-resveratrolo, glicoside del *cis*-resveratrolo, glicoside del piceatannolo (astringina), pterostilbene e 3,5-hydroxypterostilbene) contenuti nelle bucce e nella polpa dei chicchi. In figura 8 sono riportate le formule molecolari del glicoside del *trans*-resve-

ratrolo, glicoside del cis-resveratrolo, glicoside del piceatannolo, pterostilbene e 3,5-hydroxypterostilbene. L'estrazione di tali sostanze dalle bucce e dalla polpa è stata effettuata mediante macerazione con metanolo 95%; l'estratto è stato successivamente concentrato con evaporatore rotante, riestratto con acetato di etile ed infine essiccato. Quest'ultimo risospeso in metanolo 50%, è stato filtrato ed iniettato in HPLC (Agilent Serie 1100). La rivelazione degli stilbeni è stata effettuata mediante rivelatore DAD (Rivelatore a serie di diodi) ed FLD (Rivelatore Spettrofluorimetrico). La loro quantificazione è stata condotta mediante confronto con curve di calibrazione, previamente costruite. Il metodo di analisi degli stilbeni nelle uve è stato previamente validato mediante costruzione di curve di calibrazione su almeno sei punti differenti di concentrazione, determinazione del recupero, della precisione, dei limiti di rivelazione (LOD) e di quantificazione (LOQ).



**Figura 8.** Formule molecolari di: (d) astringina, (e) glicoside del trans-resveratrolo, (f) glicoside del cis-resveratrolo, (g) pterostilbene ed (h) 3,5-hydroxypterostilbene.

### 5.2.2. Risultati

La prima evidenza ottenuta, studiando le uve rosse siciliane, è che il piceatannolo è sintetizzato come forma libera già nel chicco, per cui la sua presenza nel vino non è dovuta a processi biochimici che si verificano durante la vinificazione. Nella tabella 2 sono riportate le medie dei dosaggi effettuati su 120 campioni di uve di varietà Nero d'Avola, Frappato e Perricone. Nella tabella 3 sono riportati i valori minimi e massimi di resveratrolo, piceatannolo e stilbeni totali osservati nei medesimi 120 campioni. Confrontando il contenuto medio di resveratrolo (come totale delle forme trans e cis, sia glicosilate che libere), piceatannolo (come totale della forma glicosilata e libera) e di stilbeni (come totale delle molecole resveratrolo e piceatannolo) fra le tre varietà d'uva, il Perricone risulta essere il vitigno in media più ricco di queste componenti salutistiche. Inoltre i valori massimi riscontrati di resveratrolo totale e stilbeni totali si è osservato in uve Perricone.

Vitigno	Resveratrolo totale (mg/kg) media	Piceatannolo totale (mg/kg) media	Stilbeni totali (mg/kg) media
Perricone (40 campioni)	5.70	2.13	7.83
Nero d'Avola (40 campioni)	2.04	1.07	3.11
Frappato (40 campioni)	0.54	n.r.	0.54

TABELLA 2 n.r. - non rilevato

Vitigno	Resveratrolo totale (mg/kg)		Piceatannolo totale (mg/kg)		Stilbeni totali (mg/kg)	
	Valore minimo	Valore massimo	Valore minimo	Valore massimo	Valore minimo	Valore massimo
Perricone (40 campioni)						
Perricone 40 (40campioni)	0.6	12.2	0.3	6.2	0.9	18.4
Nero d'Avola (40campioni)	0.2	7.3	0.4	6.6	0.6	13.9
Frappato (40 campioni)	0.1	1.5	n.r.	n.r.	0.1	1.5

TABELLA 3 n.r. - non rilevato



### 5.3. Ricerca su filiera vitivinicola

In una successiva fase di studio è stato valutato l'andamento del resveratrolo e del piceatannolo (come totale delle forme, trans e cis, libere e glicosilate), attraverso diverse filiere produttive viti-vinicole siciliane. Tale studio permette di osservare la variazione nel contenuto di stilbeni nelle fasi di produzione del vino stesso.

#### 5.3.1 Materiali e Metodologie

**Materiali:** l'indagine ha riguardato la produzione di vini Nero D'Avola, Syrah, Cabernet Sauvignon e Merlot. Le filiere esaminate sono state in totale dodici su cinque aziende vitivinicole dislocate nella provincia di Palermo e Ragusa. Tali filiere rispecchiano e sono rappresentative delle modalità di produzione attualmente in uso nella maggior parte delle aziende vinicole della Regione Siciliana. I campioni di uva analizzati sono stati prelevati nella fase fenologica dell'invaiaitura e della vendemmia; mentre per la vinificazione sono stati presi in esame campioni di mosto all'inizio della fermentazione alcolica, a metà della fermentazione alcolica ed a prodotto finito. Le uve, appena raccolte, sono state congelate a -20°C e dopo qualche giorno analizzate. Mentre i campioni delle fasi enologiche sono stati lavorati immediatamente dopo il loro campionamento.

**Metodologie:** ogni campione di uva è stato analizzato in doppio. Il protocollo di estrazione degli stilbeni dalle bucce e dalla polpa dei chicchi con successiva loro rivelazione/quantificazione è stato il medesimo riportato nel capitolo precedente. Le fasi enologiche (inizio di fermentazione, metà fermentazione, fine fermentazione) sono state sottoposte ad estrazione liquido-liquido con acetato di etile. Ogni aliquota di partenza presa come riferimento è stata di 5 ml. L'estratto in etile acetato è stato essiccato con evaporatore rotante, successivamente rissospeso in metanolo 50% ed iniettato in HPLC. Per ognuna delle tre fasi enologiche è stato determinato il recupero, la precisione, il LOD e LOQ.

### 6.3.2 Risultati

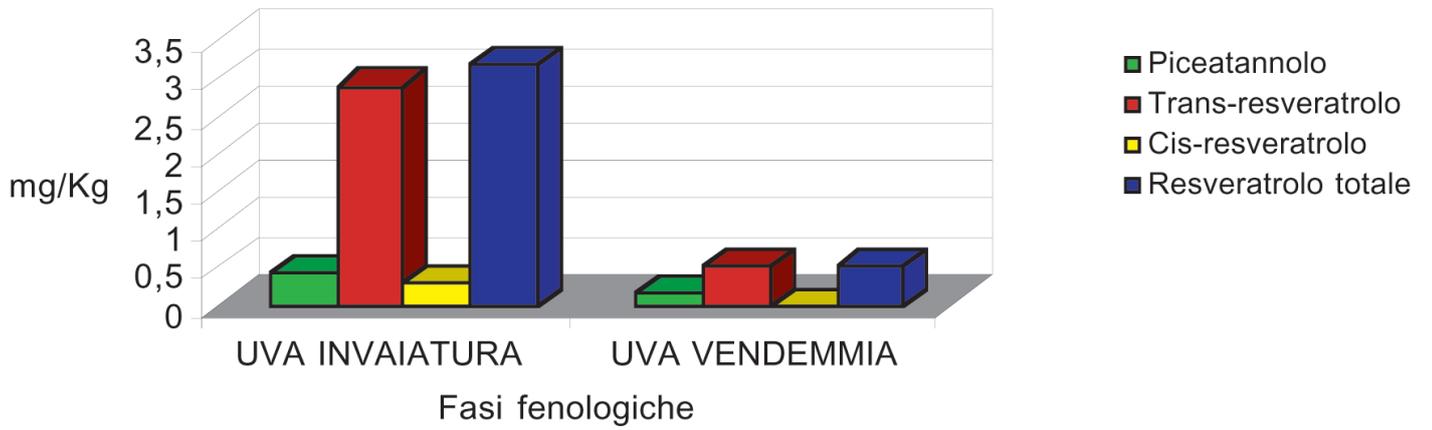
Osservando il contenuto di stilbeni nelle uve all'invasatura ed alla maturazione, non è possibile stabilirne un andamento decrescente per vigneti localizzati in terreni di natura differente, anche se alcuni autori sostengono che il contenuto di resveratrolo nei chicchi d'uva diminuisce procedendo verso la maturazione, i nostri dati mettono in evidenza che le bacche, le sintesi sia di resveratrolo che di piceatannolo, possono essere attivate anche durante la maturazione.

È possibile trovare uve, come riportato in figura 13, in cui la sintesi di tali stilbeni è maggiore alla maturazione che all'invasatura. Per quanto riguarda le fasi enologiche, in tutti i processi considerati, risulta evidente che durante la vinificazione si ha una progressiva estrazione sia di resveratrolo che di piceatannolo; da ciò si può dedurre che la fermentazione alcolica e la macerazione favoriscono la solubilizzazione degli stilbeni dalle bucce al mosto.

Esaminando tutte le filiere si evidenzia che, durante il processo di vinificazione si riesce ad ottenere la massima estrazione di resveratrolo totale. Nel caso di piceatannolo solo in una filiera (filiere 1 della tabella 4) su dodici non si riesce ad ottimizzare tale processo; per cui, pur avendo potenzialmente delle uve con un buon contenuto di piceatannolo, i vini corrispondenti non vengono arricchiti di tale sostanza. In definitiva per le dodici filiere esaminate è possibile affermare che non vi sono perdite di resveratrolo.

Gli istogrammi delle figure 10, 11, 12 e 13 riportano i dati ottenuti dalle analisi effettuate lungo le filiere produttive di un vino Nero d'Avola, di un Syrah, di un Merlot e di un Cabernet Sauvignon.

## Contenuto di stilbeni in uve Nero D'Avola



## Contenuto di stilbeni nelle fasi produttive di in Nero d'Avola

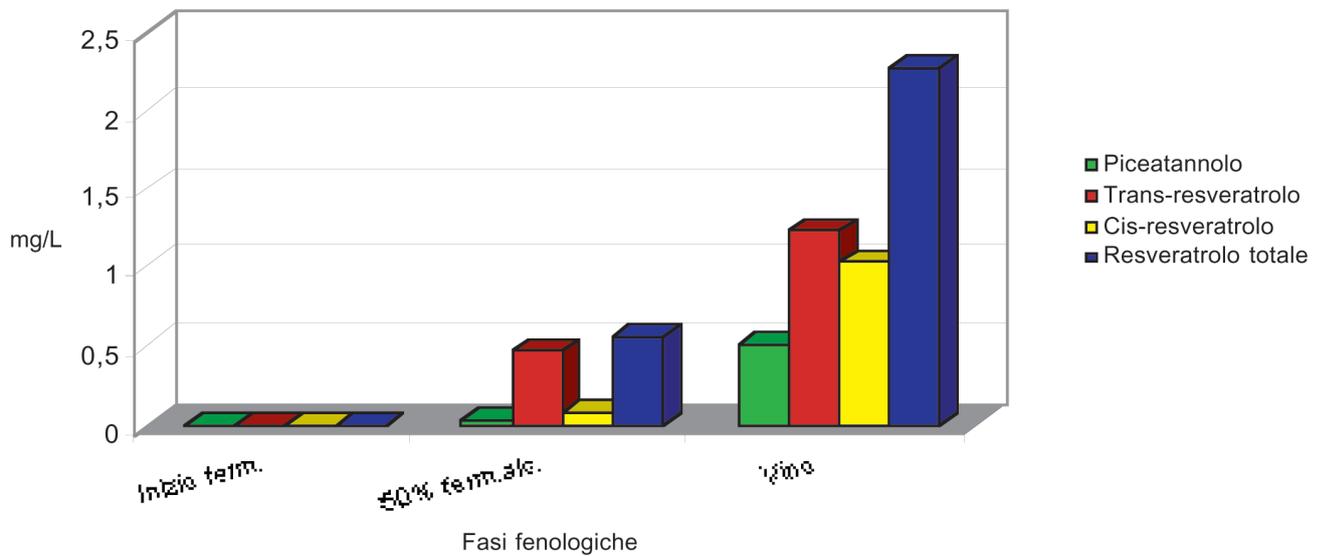
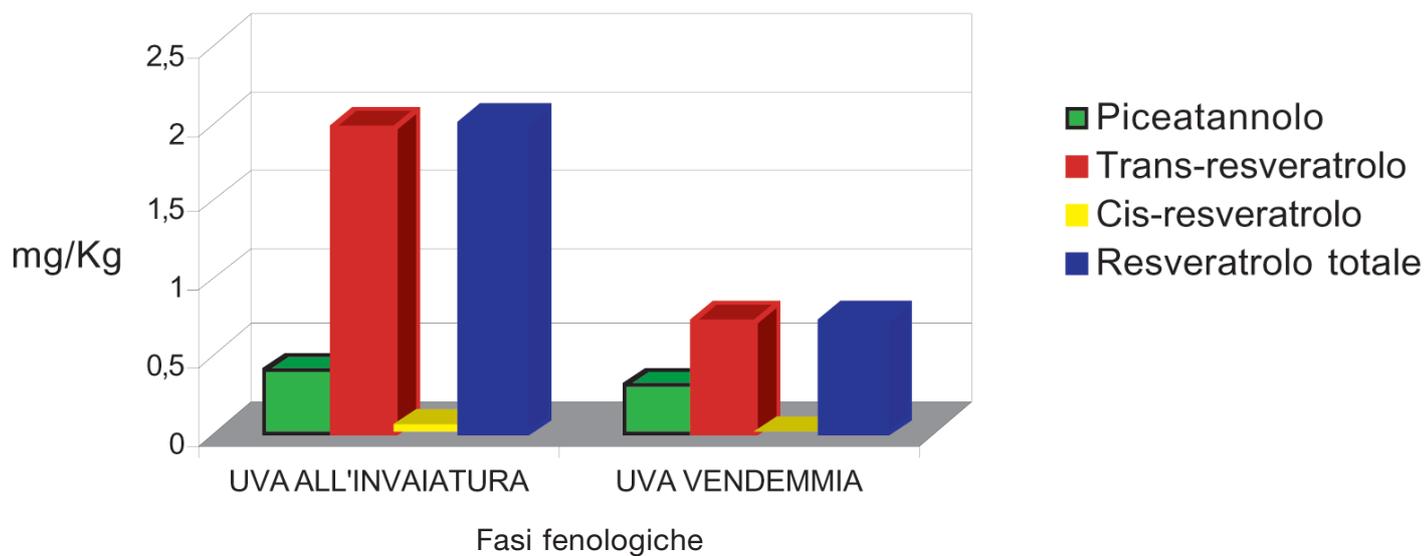


Figura 10

## Contenuto di stilbeni in uve Syrah



## Contenuto di stilbeni nelle fasi produttive di un Syrah

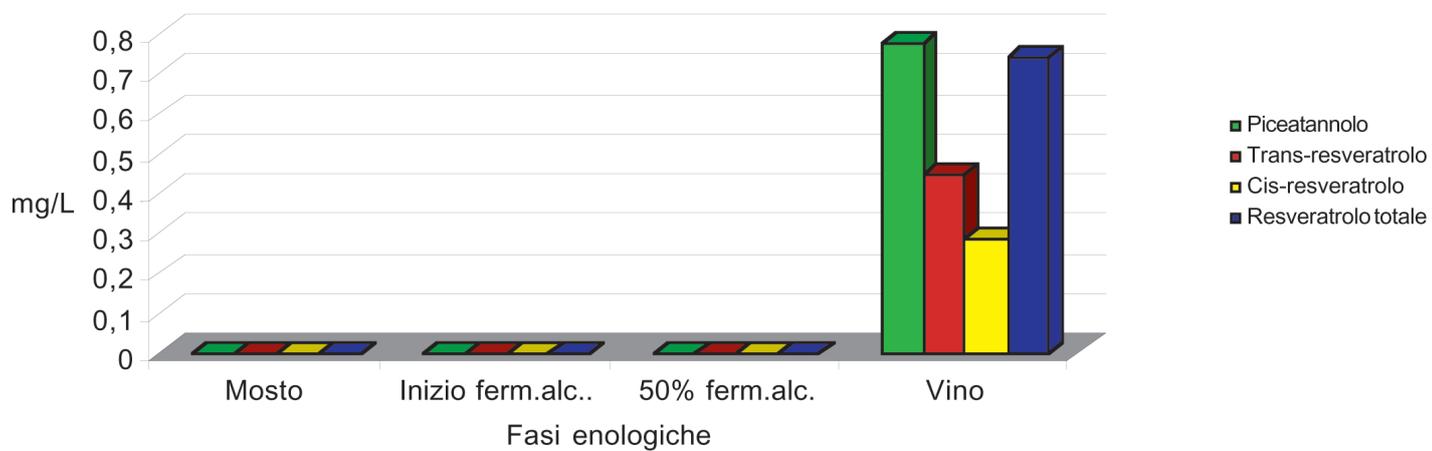
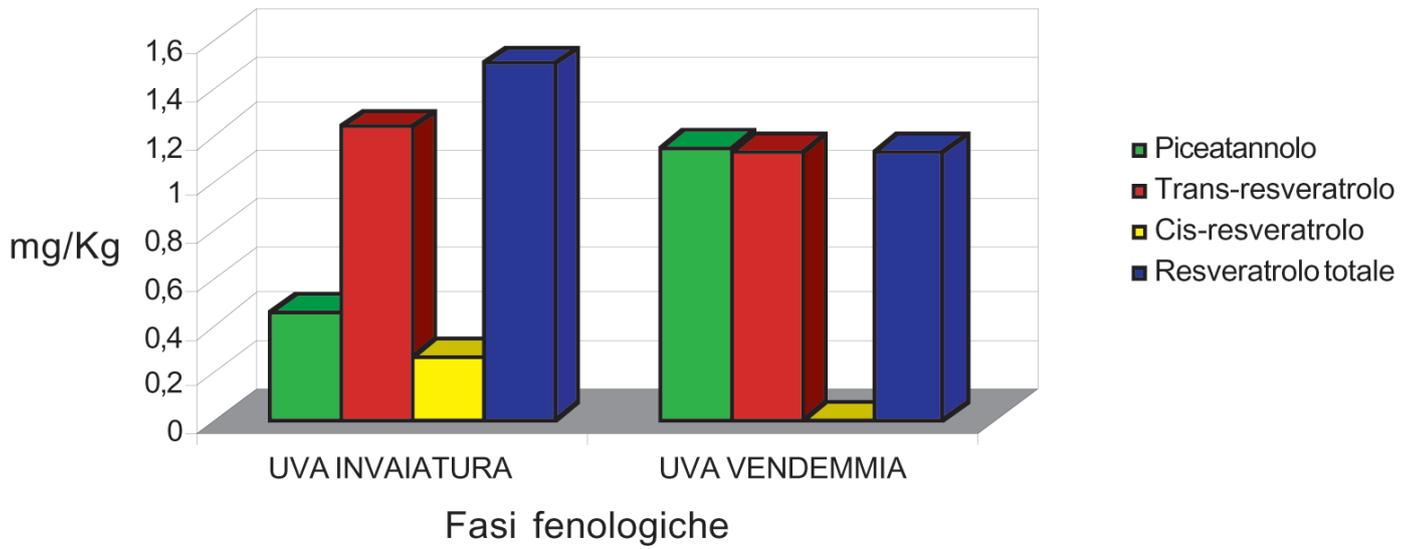


Figura 11

## Contenuto di stilbeni in uve Merlot



## Contenuto di stilbeni nelle fasi produttive di un Merlot

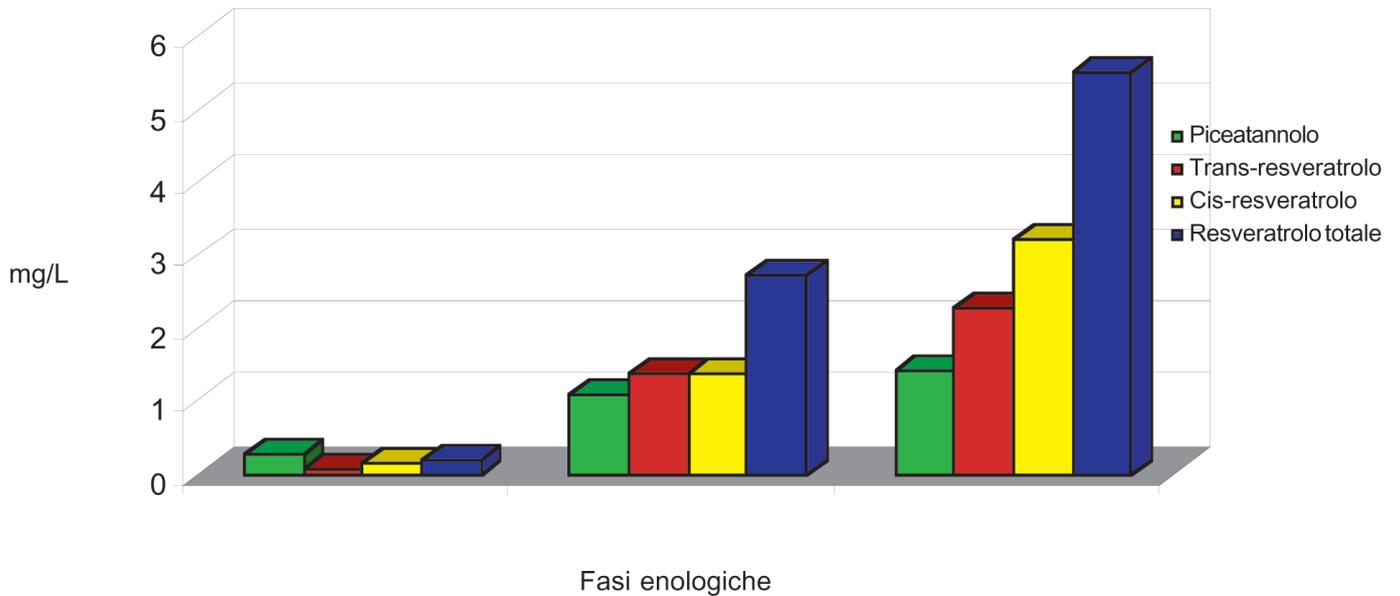
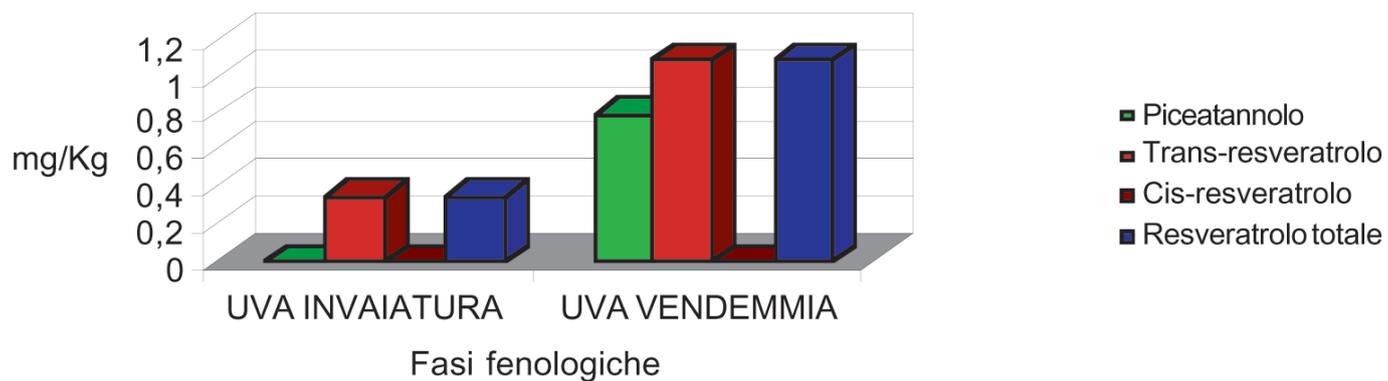


Figura 12

## Contenuto di stilbeni in uve di Cabernet Sauvignon



## Contenuto di stilbeni nelle fasi produttive di un Cabernet Sauvignon

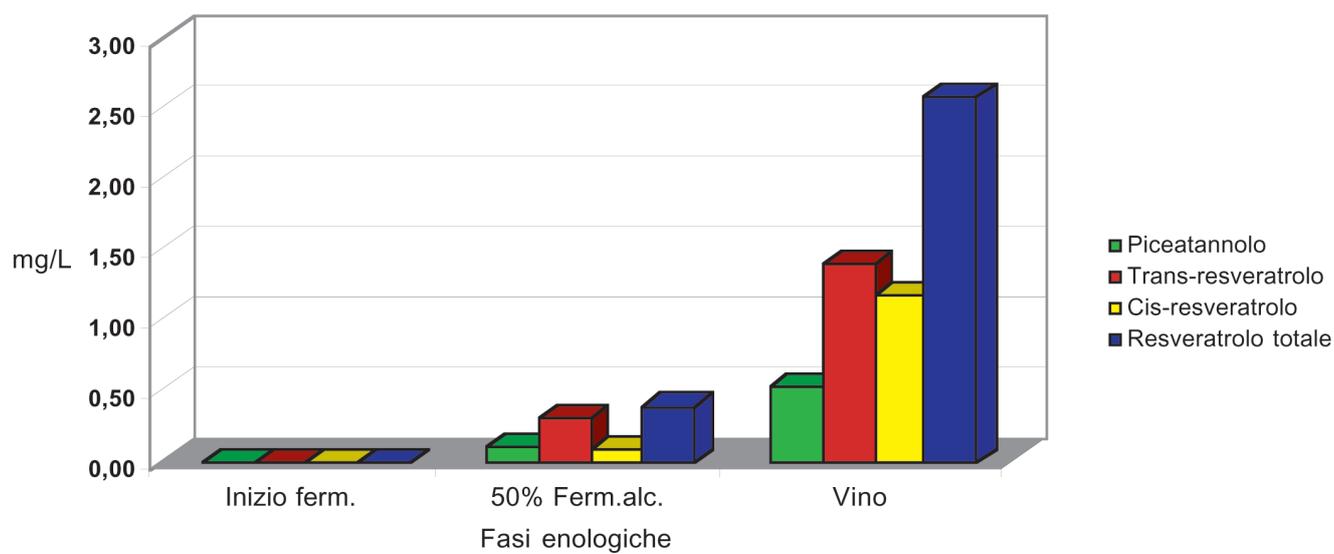


Figura 13

Di seguito sono riportati i dati ottenuti dalle analisi svolte lungo due filiere produttive (filiera 1, filiera 2) di un vino Nero D'Avola.

Nelle tabelle 4 e 5 viene riportato un confronto tra la quantità di due diversi stilbeni tra uve e vino in due differenti filiere. Mentre la filiera 1 produce una netta perdita in piceatannolo, la filiera 2 consente il mantenimento dello stesso stilbene nel vino prodotto.

Valutazione e confronto delle filiere per il contenuto di piceatannolo		
Filiera	Contenuto di piceatannolo nell'uva (mg/Kg) conferita alla cantina	Contenuto di piceatannolo nel vino (mg contenuti in una quantità di vino ottenuta da 1 Kg di uva)
Nero D'Avola (filiera 1; esempio di perdita durante la vinificazione)	0.17	0.07
Nero D'Avola (filiera 2; esempio di mantenimento durante la vinificazione)	0.21	0.20

Tabella 4

Valutazione e confronto delle filiere per il contenuto di resveratrolo totale		
Filiera	Contenuto di resveratrolo totale nell'uva (mg/Kg) conferita alla cantina	Contenuto di resveratrolo totale nel vino (mg contenuti in una quantità di vino ottenuta da 1 Kg di uva)
Nero D'Avola (filiera 1; esempio di perdita durante la vinificazione)	0.40	1.01
Nero D'Avola (filiera 2; esempio di mantenimento durante la vinificazione)	0.09	0.73

Tabella 5

Le condizioni di vinificazione come l'uso di enzimi di macerazione, l'uso di lieviti di macerazione, la pratica di chiarificare e di filtrare il vino, la presenza di fermentazione malolattica, la tecnologia di rimontaggio sono uguali per ambedue le filiere, che invece differiscono nella durata e nella temperatura di macerazione (Tabella 6).

Condizioni di vinificazione in cui differiscono le due filiere		
	Durata della macerazione (giorni)	Temperatura di macerazione (°C)
Filiera 1	7-10	24-28
Filiera 2	> 10	10-12

Tabella 6

Quindi si può ipotizzare che temperature di macerazione comprese fra 24-28°C, con una durata della macerazione massima di 10 giorni, determinano una diminuzione nell'estrazione di piceatannolo dalle

bucce degli acini. Di contro macerare per più di 10 giorni, anche se ad una temperatura minore, compresa fra 10-12°C, permette una buona estrazione di piceatannolo. Il resveratrolo è estratto in ugual maniera nelle due differenti condizioni di temperatura e di durata della macerazione (**Tabella 6**).

## CONCLUSIONI

Dalle ricerche condotte dal Co.Ri.Bi.A. hanno messo in evidenza che i vini e le uve rosse siciliane contengono piceatannolo. Il piceatannolo è uno stilbene mai individuato come componente naturalmente presente in prodotti enologici ed in uve di altre regioni. In letteratura infatti si riporta di uve e di vini non siciliani, in cui la biosintesi del piceatannolo è stata stimolata sperimentalmente in laboratorio, mediante radiazioni UV ed infezioni fungine.

Dagli studi del Co.Ri.Bi.A. è emerso che da un vitigno autoctono siciliano, come il Perricone, è possibile produrre vini con elevate quantità di piceatannolo e di resveratrolo, rispetto a vini ottenuti da vitigni internazionali; e che in uve di varietà Nero d'Avola, vitigno autoctono siciliano, sono presenti altri due particolari molecole, lo pterostilbene ed il 3,5-hydroxypterostilbene, molecola sino ad ora rilevata unicamente in una pianta cinese non edibile e mai in uve ed in altri frutti commestibili.

Questi dati apportano ai prodotti viticoli ed enologici siciliani un grande ed importante valore aggiunto di tipo salutistico, sottolineando anche la peculiarità della nostra regione, che per le sue condizioni pedo-climatiche riesce a dare vita a prodotti agricoli unici al mondo.

## APPENDICE

## QUESTIONARIO PER I VIGNETI ITALIANI

Nome del viticoltore \_\_\_\_\_

Indirizzo \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Coordinate geografiche \_\_\_\_\_

### A) Informazioni generali

#### A.1.) Informazioni sul vigneto

ETA' DEL VIGNETO \_\_\_\_\_

VARIETA' \_\_\_\_\_

PORTINNESTO \_\_\_\_\_

FORMA DI ALLEVAMENTO \_\_\_\_\_

SESTO D'IMPIANTO:

Distanza tra le file \_\_\_\_\_

Distanza sulla fila \_\_\_\_\_

NUMERO DI GEMME PER CEPPO \_\_\_\_\_

COLTURE ASSOCIATE \_\_\_\_\_

#### A.2.) SUOLO E CLIMA

OROGRAFIA      pianura       collina       montagna

ESPOSIZIONE      Nord       Sud       Ovest       Est

TIPO DI SUOLO      argilloso       sabbioso       medio impasto       bruno

CALCAREO      SI       NO

SOTTOSUOLO      roccioso       sabbioso       argilloso

VIGNETO IN

SUCCESSIONE A      vigneto       altra coltivazione

DRENAGGIO      facile       medio       difficile

**QB) Caratteristiche annuali-anno \_\_\_\_\_**

**B.1.) Caratteristiche vigneto**

PERIODO DI MATURAZIONE \_\_\_\_\_

RESA MEDIA (Kg/HA) \_\_\_\_\_

GRADO ZUCCHERIONO MEDIO (°BRIX) \_\_\_\_\_

pH \_\_\_\_\_

VIGORIA (lunghezza del germoglio in un anno) \_\_\_\_\_

MALATTIE PARTICOLARI \_\_\_\_\_

INSETTI \_\_\_\_\_

AVVERSITA' ATMOSFERICHE \_\_\_\_\_

**SINTOMI DI CARENZE**

ingiallimenti

arrossamenti

necrosi

clorosi

**B.2.) PRATICHE COLTURALI**

**LAVORAZIONI DEL SUOLO**

lavorazione

inerbimento

diserbo

altro \_\_\_\_\_

**METOTO DI IRRIGAZIONE**

Numero delle possibili irrigazioni annuali \_\_\_\_\_

Potatura estiva  si  no

Potatura invernale  si  no

Sfogliatura  si  no

Sfemminellatura  si  no

	Tipo di fertilizzante	Numero di interventi	Dose totale di fertilizzante (kg/HA)
ORGANICA			
MINERALE:			
Azoto			
Fosforo			
Potassio			
Altri microelementi			
Altri microelementi			
CONCIMAZIONE FOGLIARE			

**Metodo di raccolta**

**Manuale**

**Meccanico**

**Sistema di trasporto (dal vigneto alla cantina)** \_\_\_\_\_

**Tempo di trasporto**

< 2 ore

2-6 ore

> 6 ore

Fase fenologica	Data di raggiungimento
Apertura gemme	
Foglie distese	
Grappoli visibili	
Grappoli separati	
Fioritura	
Allegagione	
Chiusura grappolo	
Invasatura	
Maturazione	



## VINIFICAZIONE IN ROSSO

Varietà dell'uva \_\_\_\_\_

Raccolta dell'uva manuale  meccanica

Conferimento dell'uva piccole cassette  carri

Stato sanitario dell'uva buono  mediocre  pessimo

Sosta prima del conferimento breve (< 1 ora)  media (1-4 ore)  lunga (> 4 ore)

Pigiatura con diraspatura SI  NO

Aggiunta di SO<sub>2</sub> uva  mosto

Materiale del tank acciaio  cemento

altro (specificare) \_\_\_\_\_

Impiego di:

lieviti selezionati SI  NO

enzimi di macerazione SI  NO

Durata della macerazione 2-4 giorni  5-6 giorni  7-10 giorni  altro \_\_\_\_\_

Temperatura di macerazione T °C \_\_\_\_\_

Temperatura di fermentazione alcolica T °C \_\_\_\_\_

Tecnologia di macerazione rimontaggio  follatura  altro \_\_\_\_\_

Fermentazione malolattica SI  NO

Inoculo con batteri lattici selezionati SI  NO

Chiarificazione del vino

Specificare i coadiuvanti e le quantità (g/hL) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Filtrazione del vino

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Riferimenti bibliografici

Adrian, M., Jeandet, P., Breuil, A.C., Levite, D., Debord, S., Bessis, R., **2000**. Assay of resveratrol and Derivative Stilbenes in Wines by Direct Injection High Performance Liquid Chromatography. *Am. J. Enol. Vitic.* 51, 37-41.

Arichi, H., Kimura, Y., Okuda, H., Baba, K., Kozawa, M., Arichi, S., **1982**. Effects of Stilbene Compounds of the Roots of *Polygonum cuspidatum* Sieb. et Zucc. On Lipid Metabolism. *Chem. Pharm. Bull.* 30, 1766-1770.

Bavaresco L., **(2003)**. Role of viticultural factors on stilbene concentrations of grapes and wine. *Drugs Exp. Clin. Res.*, 29 (5-6), 181-187.

Bavaresco, L., Fregoni, C., Cantù, E., Trevisan, M., **1999**. Stilbene compounds: from the grapevine to wine. *Drugs Exptl. Clin. Res.* XXV, 57-63.

Burns, J., Yokota, T., Ashihara, H., Lean, M.E.J., & Crozier, A., **2002**. Plants foods and herbal sources of resveratrol. *J. of Agric. and Food Chemistry.* 50, 3337-3340.

Cantos E., Espin J.C., Fernandez M.J., Oliva J., Tomas-Barberan F.A., **(2003)**. Postharvest UV-C-irradiated grapes as a potential source for producing stilbene-enriched red wine. *J. Agric. Food Chem.* 51(5), 1208-14.

Chung, M.I., Teng, C.M., Cheng, K.M., Ko, F.N., Lin, C.N., **1992**. An Antiplatelet Principle of *Veratrum formosanum*. *Planta Med.* 58, 274-276.

Day, A.J., DuPont, M.S., Ridley, S., Rhodes, M., Rhodes, M.J.C., Morgan, M.R.A., Williamson, G., **1998**. Deglycosylation of flavonoid and isoflavonoid glycosides by human small intestine and liver  $\beta$ -glucosidase activity. *FEBS Lett.* 436, 71-75.

Das D.K., Maulik N., **(2006)**. Resveratrol in cardioprotection: a therapeutic promise of alternative medicine. *Mol. Interv.*, 6(1), 36-47.

Fauconneau, B., Waffo Teguo, P., Huguet, F., Barrier, L., Decentit, A., Mérillon, J.M., **1999**. Comparative study of radical scavenger and antioxidant properties of phenolic compounds from *Vitis vinifera* cell cultures using in vitro tests. *Life Sci.* 61, 2103-2110.

Frankel, E., Kanner, J., German, J., Parks, E., Kinsella, J., **1993**. Inhibition of oxidation of human low-density lipoprotein by phenolic substances in red wine. *Lancet.* 341, 454-457.

Golberg, D.M., Yang, J. et al., **1995**. A global survey of trans-resveratrol concentrations in commercial wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 46, 159-165.  
Ibern-Gomez, M., Roig-Perez, S., Lamuela-Raventos, R.M., de la Torre-

Boronat, M.C., 2000. Resveratrol and piceid levels in natural and blended peanut butters. *J. Agric. Food Chem.* 48(12), 6352-6354.

Jang, M., Cai, L., Udeani, G. O., Slowing, K. V., Thomas, C. F., Beecher, C. W., et al., 1997. Cancer chemopreventive activity of resveratrol, a natural product derived from grapes. *Science*. 275, 218-220.

Kimura, Y., Okuda. H., Arichi, S., 1985. Effects of Stilbenes on Arachidonate Metabolism in Leukocytes. *Biochim. Biophys. Acta.* 834, 275-278.

Kimura, Y., Okuda. H., Kubo, M., 1995. Effects of Stilbenes Isolates from Medicinal Plants on Arachidonate Metabolism and Degranulation in Human Polymorphonuclear Leukocytes. *J. Ethnopharmacol.* 45, 131-139.

Korhammer, S., Reneiro, F., Mattivi, F., 1995. An oligostilbene from vitis roots. *Phytochem.* 38, 1501.

Langcake, P.S., Pryce, R.J., 1976. The production of resveratrol by *Vitis vinifera* and other members of the Vitaceae as a response to infection or injury. *Plant Pathol.* 9, 77.

Langcake, P.S., Pryce, R.J., 1977. The production of resveratrol by *Vitis vinifera* and viniferins by grapevines in response to ultraviolet irradiation. *Phytochem.* 16, 1193.

Lee, S.S., Lee. S.M., Kim, M., Chun, J., Cheong, Y.K., Lee, J., 2004. Analysis of trans-resveratrol in peanuts and peanut butters consumed in Korea. *Food Research International.* 37, 247-251.

Mark, L., Nikfardjam, M.S., Avar, P., Ohmacht, R., 2005. A validated HPLC method for the quantitative analysis of *trans*-resveratrol and trans-piceid in Hungarian wines. *J Chromatogr. Sci.* 43(9), 445-449.

Romero-Perez, A.I., Ibez-Gomez, M., Lamuela-Raventos, R.M., de La Torre-Boronat, M.C., 1999. Piceid, the major resveratrol derivative in grape juices. *J. Agric. Food Chem.* 47(4), 1533-1536.

Sanders, T.H., McMichael, R.W., Jr., & Hendrix, K.W., 2000. Occurrence of resveratrol in edible peanuts. *J. of Agric. and Food Chem.* 48, 1243-1246.

Sobolev, B.S., Cole, R.J., Dorner, J.W., & Yagen, B., 1995. Isolation, purification, and liquid chromatographic determination of stilbene phytoalexins in peanuts. *J. of AOAC International.* 78, 1177-1182.

Sobolev, B.S., & Cole, R.J., 1999. trans-Resveratrol content in commercial peanuts and peanut products. *J. of Agric. and Food Chem.* 47, 1435-1439.

Tokusoglu, Ö., Ünal, M. K., Yemis, F., **2005**. Determination of the Phytoalexin Resveratrol (3,5,4'-Trihydroxystilbene) in Peanuts and Pistachios by High-Performance Liquid Chromatographic Diode Array (HPLC-DAD) and Gas-Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). *J. Agric. Food Chem.* 53, 5003-5009.

Vitrac, X., Monti, J.P., Vercauteren, J., Deffieux, G., Merillon, J.M., **2002**. Direct liquid chromatography analysis of resveratrol derivatives and flavanono-los in wines with absorbance and fluorescence detection. *Anal. Chim. Acta.* 458, 103-110.

Vitrac, X., Bornet, A., Vanderlinde, R., Valls, J., Richard, T., Delaunay, J.C., Merillon, J.M., Teissedre, P.L., **2005**. Determination of stilbenes (delta-viniferin, trans-astringin, trans-piceid, *cis*- and *trans*-resveratrol, epsilon-viniferin) in Brazilian wines. *J. of Agric. and Food Chem.* 13;53(14), 5664-5669.

Wang, Y., Catania, F., Yang, Y., Roderick, R., van Breemen, R.B., **2002**. An LC-MS Method for Analyzing Total Resveratrol in Grape Juice, Cranberry Juice, and Wine. *J. of Agric. and Food Chem.* 50, 431-435.

Waterhouse, A.L., Lamuela-Raventos, R.M., **1994**. The occurrence of piceid, a stilbene glucoside, in grape berries. *Phytochem.* 37, 571.

Waffo Teguo, P., Decendit, A., Vercauteren, J., Deffieux, G., Méillon, J.M., **1996**. Trans-resveratrol-3-O- $\beta$ -glucoside (piceid) in cell suspension cultures of *Vitis vinifera*. *Phytochem.* 42, 1591.

Wu S.L., Yu L., Pan C.E., Jiao X.Y., Lv Y., Fu J., Meng K.W., (2006). Apoptosis of lymphocytes in allograft in a rat liver transplantation model induced by resveratrol. *Pharmacol. Res.* 2.