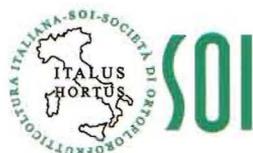


QUADERNI DI SCIENZE VITICOLE ED ENOLOGICHE

2011-2012



ISSN 1970-6545

APPLICAZIONI DI ACIDO ABCISSICO IN 'CRIMSON SEEDLESS' PER MIGLIORARE LA COLORAZIONE DELLE BACCHE

Angela Maria Stella MATARRESE, Andrea MAZZEO, Carmela PACUCCI,
Rossana PUNZI, Giuseppe GAMBACORTA, Giuseppe FERRARA*

Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", Dip. Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti
Via Amendola, 165/A - 70126 Bari, I

*Corrispondente: tel.:080 5442979, email giuseppe.ferrara@uniba.it

Riassunto

Tra le cultivar ad uva da tavola a bacca rossa coltivate in Puglia, la 'Crimson seedless' è una delle più importanti per il contributo produttivo offerto alla produzione totale regionale. È una cultivar molto interessante per l'epoca medio-tardiva di maturazione (settembre-ottobre), per produttività, per caratteri qualitativi (pezzatura, consistenza e sapore della bacca), ma presenta frequentemente una colorazione dell'epicarpo non adeguata agli standard commerciali. La difformità di colorazione delle bacche, osservata nei climi caldo-aridi, può dipendere sia dalle elevate temperature estive che dalle limitate escursioni termiche giorno/notte che ostacolano l'accumulo di antociani nell'epicarpo. Per migliorare la colorazione delle bacche della cultivar 'Crimson seedless' si è pensato di ricorrere all'applicazione dell'acido abscissico (S-ABA), verificando gli effetti dello stesso sulla qualità generale dell'uva e determinandone la concentrazione nelle bacche alla raccolta. Nell'annata 2010-2011 è stata condotta una prova in un vigneto commerciale di 'Crimson seedless' in agro di Rutigliano (Ba) per valutare gli effetti dell'S-ABA sulla colorazione e su altri aspetti qualitativi dell'uva. Una formulazione commerciale di S-ABA (ProTone®) è stata impiegata a due concentrazioni (200 e 400 mg/L) ed in diverse epoche a partire dall'invaiaitura.

I risultati ottenuti hanno indicato che, al momento della raccolta, l'applicazione di S-ABA ha significativamente influenzato i parametri del colore dell'epicarpo. In particolare, i grappoli trattati con S-ABA alla concentrazione maggiore all'invaiaitura si sono colorati prima ed in maniera più uniforme rispetto al testimone, con conseguente anticipo della raccolta di circa 15 giorni, aspetto molto importante dal punto di vista commerciale. Alla raccolta, i valori di consistenza della bacca, Brix, pH e acidità titolabile non hanno mostrato differenze significative fra i trattamenti. In conclusione, l'applicazione di S-ABA ha svolto un positivo effetto sul colore dell'epicarpo delle bacche di 'Crimson seedless', migliorandone la colorazione commerciale che è stata raggiunta in anticipo.

Parole chiave: S-ABA, colorazione epicarpo, consistenza, resistenza al distacco della bacca

Abstract

'Crimson seedless' is one of the most important seedless table grape cultivars grown in Apulia region. It is very interesting for late ripening (September – October), yield and quality characteristics, but in Mediterranean climates often fails to develop adequate red color and presents uneven colored bunches. The uneven coloring can be attributed either to high temperatures during summer period or the narrow day/night temperature range. Application of abscisic acid (S-ABA) may be an aid in improving color, but its effects either on the overall quality or on S-ABA concentration in the berry should be also considered. In this trial (2010-2011), two concentrations and different times of application of a commercial formulation of S-ABA (ProTone®) have been tested, in order to verify its effects on harvestable bunches, color, chemical characteristics and S-ABA concentration in the berry. Results indicated that, in general, the application of S-ABA, with the exception of the late treatments, advanced ripening and increased the amount of harvestable bunches at the first pick because promoted the skin coloring process. Chemical parameters (Brix, pH, titratable acidity) and berry firmness were not affected by S-ABA application. In conclusion, in this trial the application of S-ABA at veraison improved the color of the bunches of 'Crimson Seedless' advancing the reaching of the commercial color of the cultivar.

Key words: S-ABA, color, firmness, berry detachment force

INTRODUZIONE

La 'Crimson seedless' è una delle cultivar ad uva da tavola apirene più importanti tra quelle coltivate in Puglia (842.000 t di uva da tavola prodotte nel 2011). In alcuni anni tale cultivar non riesce a raggiungere il livello di colore desiderato, probabilmente come conseguenza sia di elevate temperature estive, che inibiscono la sintesi di antociani (Dokoozlian *et al.*, 1994; Spayd *et al.*, 2002), che di una limitata escursione termica giorno/notte, in particolare quando si verificano temperature notturne elevate. Pertanto, a maturazione possono essere presenti grappoli con colore difforme, con bacche completamente colorate di rosso e bacche ancora verdi.

Per ottenere una colorazione omogenea dei grappoli, in alcuni Paesi, laddove il loro utilizzo è permesso dalle normative locali, sono usati regolatori di crescita vegetali come l'S-ABA e l'acido 2-cloroetilfosfonico (ethephon). L'S-ABA è sintetizzato nei plastidi per mezzo di un precursore carotenoidico (Cutler, Krochko, 1999) e la sua concentrazione nelle foglie è generalmente alta (Antolín *et al.*, 2003) poiché è coinvolto nella regolazione degli stomi, nella tolleranza agli stress ed in altre attività fisiologiche delle foglie di vite; ma l'S-ABA è anche abbondante nei fiori e negli acini verdi in incipiente fase di crescita (Koussa *et al.*, 2004). All'invasatura, la maggior parte dell'S-ABA è trasportato dalle foglie alle bacche, dove si accumula (Antolín *et al.*, 2003). In passato, il costo per la produzione di S-ABA era troppo alto per giustificarne l'utilizzo come regolatore di crescita vegetale, ma recentemente i metodi di produzione dell'S-ABA sono stati migliorati, e si è presa in considerazione la sua potenziale applicazione nella viticoltura da tavola (Cantin *et al.*, 2007).

In quest'ottica, è stata avviata un'indagine sull'effetto di applicazioni di S-ABA in diversi momenti del ciclo di maturazione ed a due differenti concentrazioni, sulla cultivar apirena 'Crimson seedless', ponendo attenzione alla qualità globale del prodotto, con l'obiettivo di determinare: 1) le quantità di grappoli di 'Crimson seedless' con colorazione soddisfacente ed uniforme alla raccolta; 2) la qualità globale, ed in particolare il colore dei grappoli; 3) il residuo di S-ABA nelle uve alla raccolta.

MATERIALI E METODI

Materiale vegetale e disegno sperimentale. La sperimentazione è stata condotta nel 2011 su piante di vite di 4 anni, della cv 'Crimson seedless', innestate su 1103 P (*V. berlandieri* × *V. rupestris*), in un vigneto commerciale ad uva da tavola sito in agro di Rutigliano (BA). Il sesto d'impianto delle viti era di 2,8 × 2,5 m, con forma di allevamento a tendone e irrigazione a goccia. La concimazione, il controllo fitosanitario ed altre operazioni colturali sono state condotte secondo le pratiche locali.

Il disegno sperimentale è stato quello a blocchi randomizzati, con 3 blocchi e 6 trattamenti, ed ogni trattamento nel blocco è stato effettuato su 4 piante. I 6 trattamenti sono stati: a) H₂O più un agente bagnante, usato come testimone (T1); b) S-ABA a 200 mg/L applicato in due epoche, una settimana e quattro settimane dopo l'inizio dell'invasatura (rispettivamente, invasatura 1 e invasatura 2) (T2); c) S-ABA a 400 mg/L applicato in invasatura 1 (T3); d) S-ABA a 400 mg/L applicato in due epoche, invasatura 1 e invasatura 2 (T4); e) S-ABA a 400 mg/L applicato in due epoche, in invasatura 1 ed al raggiungimento di 15-16 °Brix (maturazione 1) (T5); f) S-ABA a 400 mg/L applicato a maturazione 1 (T6).

Analisi produttive, chimiche e qualitative alla raccolta commerciale. Sono stati raccolti solo i grappoli commercialmente accettabili ed è stata valutata la distribuzione del colore usando una scala colorimetrica visiva suddivisa in 4 classi, dal colore rosso-violetto più intenso ed uniforme (classe 1) a quello più chiaro e difforme (classe 4). Su un numero rappresentativo di grappoli per ogni blocco è stata misurata la resistenza della bacca al distacco dal pedicello mediante dinamometro (Somfy Tec, France). Alla raccolta, da ogni blocco sono stati prelevati a caso dei campioni di 60 bacche sui quali sono state effettuate le successive analisi. Il colore delle bacche è stato valutato con un colorimetro CR-400 (Konica Minolta, Japan) usando il sistema di colore CIELAB. Su ciascuna bacca sono state eseguite due misure di colore su punti equidistanti della circonferenza equatoriale utilizzando le unità dello spazio di colore L^* , C^* e h° .

La consistenza delle bacche (espressa in N) è stata misurata con un penetrometro digitale (PCE Instruments, Italia), con misurazioni sia sulla bacca integra che sulla polpa (Yahuaca *et al.*, 2006). Un rifrattometro digitale a compensazione automatica della temperatura ed un titolatore automatico (PH-Burette 24, Crison, E) sono stati usati per le seguenti determinazioni: 1) solidi solubili totali (°Brix); 2) pH; 3) acidità titolabile (AT, come g di acido tartarico/L di succo). Il rapporto Brix/AT è stato infine calcolato a partire dai parametri misurati.

Analisi HPLC dell'S-ABA. Ciascun campione prelevato alla raccolta da ogni tesi (30 acini per ripetizione) è stato omogeneizzato in un miscelatore (Waring blender, DCA, CT, USA) e 3 sub-campioni/ripetizione sono stati prelevati e sottoposti alla successiva analisi dell'S-ABA. Per lo scopo, 5 g dell'omogenato sono stati trasferiti in una provetta falcon da 50 mL e addizionati di 25 mL di tampone di estrazione costituito da una miscela di metanolo:acqua:acido acetico (10:89:1; v/v/v). Il campione è stato sottoposto ad agitazione per 10 minuti utilizzando un agitatore Vortex e successiva centrifugazione condotta a 6000 g e a 10 °C per 10 minuti. Il surnatante è stato recuperato, filtrato con un filtro da 0,2 µm, trasferito in un'ependorf ed avviato immediatamente all'analisi HPLC. Allo scopo è stato utilizzato un cromatografo Waters equipaggiato con un iniettore Reodyne a loop fisso (20 µL), un rivelatore a serie di diodi (PAD) e una "data station" Millennium per l'acquisizione ed elaborazione dei dati cromatografici (Waters Inc., Milford, MA, USA). La separazione dell'S-ABA dalle sostanze interferenti è stata condotta su una colonna NovaPack C18 usando una miscela di KH₂PO₄ (pH 3)/acetonitrile/tetraidrofurano (75:23:2; v/v/v) in isocratica ad un flusso di 1 mL/min. La quantificazione dell'S-ABA è stata realizzata allestendo una retta di calibrazione con soluzioni standard di S-ABA (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) a concentrazioni note crescenti. I risultati sono stati espressi come ng di S-ABA/g di massa fresca della bacca.

I dati sono stati sottoposti ad analisi statistica usando il software XLSTAT-Pro (Addinsoft, F). Per l'analisi della varianza sui dati relativi alle analisi sull'uva è stato adottato un livello di probabilità pari a $p \leq 0,01$ ed i valori medi ottenuti per diversi trattamenti sono stati separati statisticamente mediante il test REGWQ.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Analisi produttive, chimiche e qualitative. I grappoli hanno raggiunto la qualità commerciabile tra il 19 settembre ed il 3 ottobre 2011, a seconda dei trattamenti a cui erano stati sottoposti. Le uve trattate con T3 e T4 si sono colorate rapidamente ed è stato possibile raccoglierele circa 15 giorni prima delle uve non trattate, grazie al raggiungimento sia di una colorazione soddisfacente che dei parametri qualitativi standard. Alla prima raccolta, l'80-90 % dei grappoli sono stati prelevati dalle tesi dal T2 al T5, poiché si è visto che rientravano nella prima classe della scala colorimetrica (fig. 1), corrispondente alla più colorata, mentre solo il 43 % dei grappoli è stato raccolto dal testimone, sul quale è stato necessario eseguire una seconda raccolta (ciò è valso in parte anche per il T6).

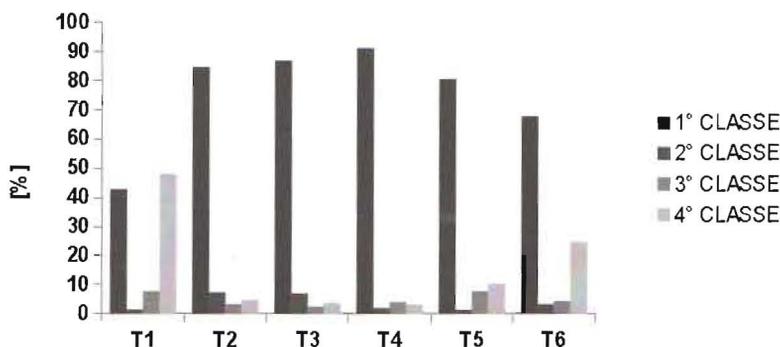


Figura 1 – Grappoli (%) di 'Crimson seedless' prelevati alla prima data di raccolta suddivisi nelle 4 classi secondo la scala colorimetrica visiva.

I trattamenti con S-ABA hanno consentito di anticipare la data di raccolta senza che la massa della bacca e del grappolo e la resa/ceppo siano stati influenzati dall'applicazione, a differenza di quanto riportato da altri autori (Peppi *et al.*, 2006, 2007; Cantin *et al.*, 2007). Infatti, nelle condizioni di questa prova, il trattamento con S-ABA è stato in grado di anticipare il processo di maturazione agendo sul colore a parità degli altri parametri di maturazione (°Brix, pH e acidità).

I trattamenti con S-ABA non hanno influenzato la consistenza della bacca alla raccolta, mentre la resistenza al distacco della bacca è stata ridotta in seguito ai trattamenti T3 e T4, sebbene gli elevati valori

richiesti per il distacco non dovrebbero predisporre i grappoli a problemi di disarticolazione delle bacche in post-raccolta.

I trattamenti hanno mostrato differenze significative nei confronti dei parametri colorimetrici L^* , C^* e h° (fig. 2). In particolare, alla raccolta, i trattamenti T2, T3 e T4 hanno determinato dei valori di L^* e di C^* inferiori rispetto a quelli degli altri trattamenti e del testimone, evidenziando una riduzione sia della luminosità (L^*) che della purezza (C^*) del colore come conseguenza dell'attività dell'S-ABA sin dalla prima applicazione (McGuire, 1992; Carreño *et al.*, 1995; Cantin *et al.*, 2007); anche il valore h° è risultato inferiore in questi tre trattamenti, indicando lo sviluppo di un colore più rosso-violetto dell'epicarpo delle bacche. Il valore di h° è facilmente percepibile dall'occhio umano, come confermato dai risultati della scala colorimetrica visiva (fig. 1) che ha mostrato risultati simili a quelli del colorimetro (fig. 2). I trattamenti non hanno invece influenzato i parametri °Brix, pH, AT ed il rapporto Brix/AT, che sono rimasti simili in tutti i trattamenti.

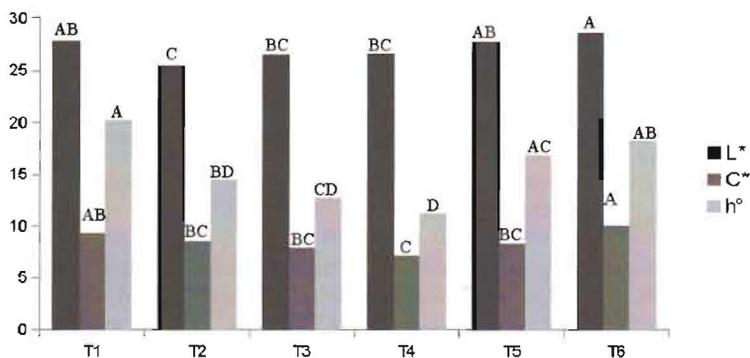


Figura 2 – Effetti dei diversi trattamenti con S-ABA sui parametri colorimetrici della bacca (L^* , C^* ed h°) alla raccolta. L^* (da 0 a 100) e C^* (da 0 a 60) sono espressi come valori numerici, mentre h° in gradi (da 0 a 360).

In complesso, i risultati hanno indicato che la raccolta è stata anticipata trattando le bacche con S-ABA, grazie agli effetti osservati sul colore dell'epicarpo più che sull'accumulo dei solidi solubili.

Determinazione dell'S-ABA. La bassa concentrazione di S-ABA che è stata rilevata nelle bacche non trattate (fig. 3), potrebbe dipendere da vari fattori: a) l'assenza di semi in una cultivar apirena può aver svolto un ruolo nella diminuzione della sintesi di S-ABA; b) l'influenza del materiale genetico, poiché esiste una variabilità tra le cultivar; c) la pratica della sfogliatura, molto comune per le uve da tavola, può ridurre il trasporto di S-ABA dalle foglie alle bacche.

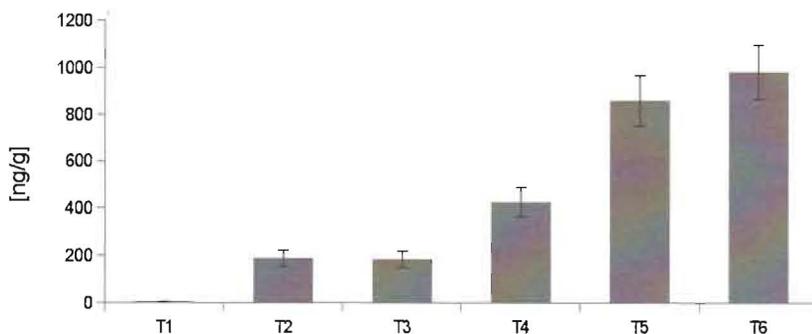


Figura 3 - Contenuto di S-ABA nelle bacche alla raccolta (ng/g di massa fresca).

Dopo ogni trattamento, i livelli di S-ABA rilevati nelle bacche sono stati inizialmente molto alti, per poi diminuire rapidamente in pochi giorni. Alla raccolta, il contenuto di S-ABA è risultato correlato al dosaggio e all'epoca del trattamento. In particolare, due dosi di 200 mg/L, applicate in invaiatura 1 e invaiatura 2 (T2) e una dose di 400 mg/L applicata in invaiatura 1 (T3) hanno portato ad una concentrazione di S-ABA alla raccolta di circa 200 ng/g, mentre concentrazioni notevolmente più alte (circa 900 ng/g) sono state riscontrate in seguito ai due trattamenti effettuati in piena maturazione con dosi di 400 mg/L (T5 e T6). I valori più alti di S-ABA riscontrati in questi due ultimi trattamenti possono essere spiegati da: a) minor tempo intercorso tra il trattamento e la raccolta; b) ridotta attività metabolica nelle fasi finali della maturazione che rallenta il catabolismo dell'ABA. Il rallentamento della via catabolica dell'S-ABA è anche favorito dalla scarsa luminosità presente a livello dei grappoli nel tendone (Cutler, Krochko, 1999).

Durante la maturazione dell'uva, l'S-ABA può essere trasportato nelle bacche dalle foglie (Antolín *et al.*, 2003) o può originarsi dalla bacca stessa, in particolare dall'epicarpo (Deytieux-Belleau *et al.*, 2007) o dai vinaccioli e può essere parzialmente indipendente dai livelli di S-ABA nelle foglie (Okamoto *et al.*, 2004), almeno fino all'invaiatura. Inoltre, il livello di S-ABA può essere influenzato da fattori abiotici (stress idrici, abbassamenti termici, ecc.). Tuttavia, nelle nostre condizioni tali eventi non si sono verificati sia per gli adeguati volumi irrigui apportati con l'irrigazione che per le costanti condizioni climatiche intercorse nell'annata.

Poiché gli esperimenti sulla concentrazione di S-ABA nelle bacche e nelle foglie riportati in letteratura sono stati condotti in cultivar differenti, trattate o non trattate con tale fitoregolatore, le risposte della vite alle applicazioni e le diverse concentrazioni rilevate negli organi vegetali potrebbero essere ascrivibili alle differenze genetiche del materiale vegetale. Il diverso profilo genetico delle cultivar induce variazioni significative sia sull'identità chimica che sul quantitativo (Shiraishi *et al.*, 2010) dei metaboliti (zuccheri, acidi organici, amminoacidi) ed anche la concentrazione dell'S-ABA potrebbe variare significativamente.

CONCLUSIONI

I trattamenti T3 e T4 hanno anticipato la data di raccolta della 'Crimson seedless' di circa 15 giorni, rispetto alle uve non trattate. L'applicazione di S-ABA ha agevolato la maturazione in quanto ha rapidamente migliorato la colorazione dell'uva, modificandola più verso un rosso-violetto, con un conseguente incremento dei grappoli ben colorati ed uniformi, con contenuto in solidi solubili soddisfacente e quindi commerciabili. Tra i trattamenti effettuati, l'applicazione di S-ABA all'invaiatura ad una concentrazione di 400 mg/L potrebbe rappresentare una valida soluzione per migliorare il colore ed aumentare i grappoli di 'Crimson seedless' pronti per una raccolta anticipata, con minime influenze sulla qualità generale della bacca.

BIBLIOGRAFIA

- ANTOLÍN M.C., BAIGORRI H., DE LUIS I., AGUIRREZÁBAL F., GENY L., BROQUEDIS M., SÁNCHEZ-DÍAZ M., 2003. ABA during reproductive development in non-irrigated grapevines (*Vitis vinifera* L. cv Tempranillo). *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 9, 169-176.
- CANTIN C.M., FIDELIBUS M.W., CRISOSTO C.H., 2007. Application of abscisic acid (ABA) advanced red color development and maintained postharvest quality of 'Crimson Seedless' grapes. *Postharvest Biol. Technol.*, 46, 237-241.
- CARREÑO J., MARTINEZ A., ALMELA L., FERNANDEZ-LOPEZ J.A., 1995. Proposal of an index for the objective evaluation of the colour of red table grapes. *Food Res. Int.*, 28, 373-377.
- CUTLER A.J., KROCHKO J.E., 1999. Formation and breakdown of ABA. *Trends Plant Sci.*, 4, 472-478.
- DAETER W., HARTUNG W., 1995. Stress-dependent redistribution of abscisic acid (ABA) in *Hordeum vulgare* L. leaves: the role of epidermal ABA metabolism, tonoplasmic transport and the cuticle. *Plant, Cell Environment*, 18, 1367-1376.
- DEYTIEUX-BELLEAU C., GAGNÉ S., L'HYVERNAY A., DONÈCHE B., GÉNY L., 2007. Possible roles of both abscisic acid and indol-acetic acid in controlling grape berry ripening process. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 41, 141-148.
- DOKOOZLIAN N.K., LUVISI D.A., SCHRADER P.L., MORIYAMA M.M., 1994. Influence of trunk girdle timing and ethephon on the quality of Crimson Seedless table grapes. In: Rantz, J.M. (ed.), *Proceedings of the International Symposium on Table Grapes Production*, June 28-29. Anaheim, CA, 237-240.
- KOUSSA T., COLIN L., BROQUEDIS M., 2004. Endogenous levels of abscisic acid in various organs of *Vitis vinifera* L. (cv Cabernet Sauvignon) between flower buds separated and grape closed stages. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 38, 141-146.

- MCGUIRE R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. *Hortic. Sci.*, 27, 1254–1255.
- OKAMOTO G., KUWAMURA T., HIRANO K., 2004. Effect of water deficit stress on leaf and berry ABA and berry ripening in Chardonnay grapevines (*Vitis vinifera*). *Vitis*, 44, 161–165.
- PEPPI M.C., FIDELIBUS M.W., DOKOOZLIAN N., 2006. Abscisic acid application timing and concentration affect firmness, pigmentation, and color of 'Flame Seedless' grapes. *HortScience*, 41, 1440-1445.
- PEPPI M.C., FIDELIBUS M.W., DOKOOZLIAN N., 2007. Timing and concentration of abscisic acid affect the quality of 'Crimson Seedless' grapes. *Int. J. Fruit Sci.*, 7, 71-83.
- SHIRAISHI M., FUJISHIMA H., CHIJIWA H., 2010. Evaluation of table grape genetic resources for sugar, organic acid, and amino acid composition of berries. *Euphytica*, 174, 1-13.
- SPAYD S.E., TARARA J.M., MEE D.L., FERGUSON J.C., 2002. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv Merlot berries. *Am. J. Enol. Viticult.*, 53, 171–182.
- YAHUACA B., MARTÍNEZ-PENICHE R., REYES J.L., MADERO E., 2006. Effect of ethephon and girdling on berry firmness during storage of 'Malaga Roja' grape. *Acta Hort.*, 727, 459-465.

RINGRAZIAMENTI

L'isomero naturale di S-ABA usato in questa prova è stato cortesemente fornito da Valent BioSciences USA.