

# Le attuali sfide viticole - Novità dal Congresso Internazionale GiESCO

## Actual challenges in viticulture - News from the International Meeting GiESCO

## Neue Herausforderungen im Weinbau - Neuigkeiten vom internationalen GiESCO-Kongress

Federica Zoli<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro di Sperimentazione Laimburg

### CITE ARTICLE AS

Zoli Federica (2019). Actual challenges in viticulture - News from the International Meeting GiESCO. Laimburg Journal 01/2019

### CORRESPONDING AUTHOR

Federica Zoli  
Laimburg, 6, Vadena, I-39040 Ora (BZ), Italia  
federica.zoli@laimburg.it  
+390471969522

### KEYWORDS

GiESCO, climate change, viticultural techniques, precision viticulture, autochthonous varieties, Greece

## INTRODUZIONE

Dal 23 al 28 giugno 2019 si è tenuto il 21° Congresso Internazionale di Viticoltura GiESCO (Group of international Experts for Cooperation on Vitivinicultural Systems - Gruppo di esperti internazionali per la cooperazione in vitivinicoltura) a Salonico, in Grecia.

Il GiESCO è un evento mondiale nel campo della viticoltura in termini scientifici, tecnici e relazionali con la presenza di oltre 250 partecipanti e 300 abstract analizzati dal Comitato Scientifico. Durante il Congresso sono state presentate oltre 80 relazioni ed esposti 150 poster su argomenti quali il cambiamento climatico, le tecniche colturali e la viticoltura di precisione.

Nel presente articolo saranno citate alcune ricerche presentate al Convegno riguardanti i temi e le problematiche principali della ricerca viticola a livello internazionale, con particolare interesse per la viticoltura altoatesina.

## IL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Il riscaldamento globale di 1-2 °C, verificatosi durante gli ultimi 50-100 anni, ha portato a numerosi cambiamenti in viticoltura (per es. nelle tecniche colturali) per mantenere una sostenibilità ambientale ed economica della produzione di qualità. Gli eventi climatici estremi, quali le ondate di calore, si sono aggravati tra la fine del 20° e l'inizio del 21° secolo a causa dell'accelerazione dei cambiamenti climatici e si prevede che si aggraveranno con ancora più intensità e frequenza nel prossimo futuro. Questa velocità nei cambiamenti climatici senza precedenti ha generato importanti sfide scientifiche e viticole.

Tra le conseguenze del cambiamento climatico vi è una minore disponibilità di acqua, che causa stress da deficit idrico nella vite. Poiché le bacche di uva mostrano un'elevata sensibilità alle ondate di

calore soprattutto durante la maturazione (fase fenologica chiave che determina la qualità dei frutti, i tempi di vendemmia e la redditività economica della viticoltura indispensabile ridurre lo stress da calore per garantire la sostenibilità della produzione d'uva. A tale proposito, il gruppo di ricercatori dell'Università di Borgogna ha valutato diverse metodologie di misurazione del deficit idrico nella vite. È stato dimostrato che i metodi basati sulla temperatura dell'aria e sulle precipitazioni possono portare ad interpretazioni imperfette nella valutazione dell'evapotraspirazione ed è perciò in discussione quale sia la migliore metodologia di misurazione del deficit idrico nella vite [1].

Uno studio condotto dall'Università di Washington aveva l'obiettivo di mitigare l'impatto delle ondate di calore su diverse cultivar di vite allo stress da calore attuando varie misure protettive. I singoli grappoli di diverse cultivar sono stati chiusi con buste di carta bianca e con della garza prima della fase di invaiatura. Le bacche dei grappoli esposti hanno sviluppato sintomi tipici di scottature solari, con scarso sviluppo di colore, ma contenenti livelli di quercetina più elevati rispetto ai grappoli non esposti al sole. I parametri qualitativi, quali i gradi Brix, pH, acidità titolabile, contenuto di acido malico e acido tartarico, nonché i livelli di potassio sono stati compromessi nelle bacche scottate dal sole. Nel complesso, i grappoli protetti dalle buste e dal tessuto hanno avuto risultati migliori per quanto riguarda i parametri qualitativi dell'uva. Questo studio mette in evidenza i danni da scottatura del sole, suggerendo l'importanza di adottare appropriate tecniche colturali (defogliazione) al fine di mitigare gli effetti negativi delle ondate di calore [2].

La riduzione della disponibilità di acqua nel suolo fa aumentare la domanda di evaporazione, aumentando così la frequenza e l'intensità del deficit idrico nei vigneti. Uno dei processi di gestione del deficit idrico attuato dalle viti è quello della regolazione della chiusura stomatica e il livello di carbonio 13C negli zuccheri dell'uva è

considerato un indicatore efficace del livello di chiusura stomatica durante il periodo di accumulo degli zuccheri. La differenza nelle misurazioni  $\delta^{13}C$  tra condizioni secche e umide per una data cultivar fornisce un'indicazione della sensibilità di chiusura stomatica di quella cultivar in risposta all'aumento del deficit idrico del suolo. Si tratta di una misura distruttiva e molto affidabile della valutazione dello stress idrico dell'uva nell'intero arco della stagione vegetativa [3].

L'Università di Geisenheim ha condotto un interessante studio per chiarire l'effetto di elevate concentrazioni di biossido di carbonio sulla fertilità delle gemme della vite e quindi prevedere la resa della stagione successiva. La dissezione microscopica delle gemme è uno strumento utilizzato per valutarne la fertilità. Sono stati calcolati il numero e l'area della sezione trasversale dell'infiorescenza primordiale (IP) e i livelli di necrosi del germoglio primario (PBN) nei germogli di vite cresciuti in due diverse condizioni di anidride carbonica (ambientale ed eccessiva) per poi mettere in relazione questi dati con i parametri di resa al momento della raccolta (fig. 1).

Durante il trattamento con eccessiva anidride carbonica è stata osservata una più ampia area trasversale di IP. Ciò si è tradotto in pesi



Fig. 1: Sito sperimentale di Vigneto FACE alla Hochschule Geisenheim University con corrispondente serbatoio di CO<sub>2</sub> (angolo in basso a destra). Gli anelli FACE A1, A2 e A3 erano correlati al livello di CO<sub>2</sub> ambientale (aCO<sub>2</sub>), mentre E1, E2 ed E3 erano correlati a un livello elevato di CO<sub>2</sub> (eCO<sub>2</sub>). // *Experimental site of FACE Vineyard at the Hochschule Geisenheim University with corresponding CO<sub>2</sub> tank (bottom right corner). The FACE A1, A2 and A3 rings were related to the level of environmental CO<sub>2</sub> (aCO<sub>2</sub>), while E1, E2 and E3 were related to a high level of CO<sub>2</sub> (eCO<sub>2</sub>).*

e rese del grappolo significativamente più alti. La dissezione microscopica delle gemme può perciò essere utilizzata come strumento predittivo per verificare un aumento delle dimensioni del grappolo nella fase iniziale dello sviluppo della vite [4].

Tra le presentazioni delle Università e dei Centri di Ricerca di tutto il mondo sono stati mostrati anche due progetti del Centro di Sperimentazione Laimburg, nello specifico il progetto Interreg Rebecka ed il progetto FESR PinotBlanc.

Il Progetto Interreg REBECKA, il cui LeadPartner è il Centro di Sperimentazione Laimburg, ha come obiettivo lo sviluppo di un modello per la valutazione dell'idoneità dei terreni agricoli alla viticoltura, includendo l'impatto e le opportunità dei cambiamenti climatici nelle Alpi. Il progetto REBECKA è finanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale nell'ambito del programma di cooperazione Interreg V-A Italia-Austria 2014-2020.

I collaboratori del progetto FESR PinotBlanc hanno presentato due poster riguardanti i dati preliminari dei primi due anni di studio. Il progetto PinotBlanc ha lo scopo di valutare se la coltivazione del *Pinot bianco* ad altitudini più elevate possa rappresentare una via di scampo dall'ulteriore previsione dell'innalzamento della temperatura globale e se la coltivazione a bassa quota è già attualmente a rischio a causa degli effetti del cambiamento climatico. Il progetto PinotBlanc è finanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR 2014-2020, "Investimenti a favore della crescita e dell'occupazione").

## TECNICHE CULTURALI

Per il raggiungimento di elevati standard qualitativi e quantitativi delle uve, occorre seguire un insieme di pratiche agronomiche. Oltre alla tradizionale potatura invernale, vi sono pratiche più recenti, come quelle "a verde", che hanno dimostrato essere di fondamentale importanza. Sono due gli aspetti fisiologici imprescindibili: la superficie fogliare e la produzione, ossia il rapporto vegeto-produttivo; un microclima dei grappoli ben arieggiato ed illuminato, così da facilitare la maturazione e lo stato sanitario dei vigneti. Per esempio, la gestione del carico delle colture mediante diradamento dei grappoli può migliorare la maturazione e la concentrazione dei metaboliti chiave per la qualità dell'uva e del vino. Tuttavia, è stato svolto poco lavoro per testare l'impatto della gestione del carico delle colture sul contenuto di terpeni delle uve bianche. In tale ambito, uno studio condotto dall'University of British Columbia aveva l'obiettivo di valutare se, riducendo i carichi delle colture attraverso la tecnica di diradamento dei grappoli con diversi tempi di applicazione, si potesse aumentare la concentrazione di terpeni nell'uva. Le viti di *Gewürztraminer* sono state diradate a grappolo in due fasi di sviluppo, subito dopo l'allegagione (diradamento precoce) e al momento dell'invaiaitura (diradamento tardivo), al fine di raggiungere tre livelli di coltura: raccolto leggero (7 t/ha), raccolto moderato (10.5 t/ha) e raccolto elevato (14 t/ha). Si è visto che la riduzione del carico delle colture nelle prime fasi di sviluppo della bacca ha determinato una maggiore concentrazione di terpeni al momento della vendemmia (20-21 °Brix). Le bacche con trattamento di raccolta leggera diradate precocemente hanno avuto una concentrazione più elevata (+ 49.1%) di terpeni liberi rispetto alla raccolta elevata. La gestione del carico delle viti può essere utilizzata come strumento per migliorare i terpeni dell'uva in regioni e/o stagioni in cui la

maturazione è compromessa e l'uva non può raggiungere livelli di zucchero relativamente elevati [5].

L'Università di Bologna ha testato sulla cultivar *Sangiovese* un nuovo sistema di allevamento della vite, la potatura semi-minimale a siepe (SMPH), progettato per la potatura e la raccolta meccanizzate. Il sistema è stato derivato da viti adulte a cordone speronato (SPC), che sono state modificate per formare una siepe meccanicamente potata. Le altezze di SMPH di 80 cm e 120 cm sono state confrontate con SPC. Le viti a siepe hanno prodotto una maggiore area fogliare, un maggiore rapporto area fogliare per raccolto e un aumento della resa dal 35 al 40% rispetto all'SPC, ma non c'erano differenze nel contenuto zuccherino, nel pH e nell'acidità. Gli antociani nella buccia delle bacche erano più alti nelle viti a siepe, in particolare l'SMPH 120. L'SMPH ha avuto grappoli più numerosi, ma meno compatti e più piccoli, quindi privi di botrite rispetto all'SPC. Il sistema di allevamento a siepe ha avuto quindi una risposta positiva alla meccanizzazione, alla resa dell'uva, alla qualità e alla bassa suscettibilità al marciume del grappolo [6].

In questa sessione è stato presentato anche un poster di un ulteriore progetto al quale partecipa il Centro di Sperimentazione Laimburg. Il progetto Woodup (finanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale FESR 2014-2020, "Investimenti a favore della crescita e dell'occupazione") ha come scopo quello di valutare gli effetti dell'utilizzo del biochar come ammendante nella viticoltura Altoatesina. Il Lead Partner del progetto è la Libera Università di Bolzano, mentre le prove in pieno campo sono gestite dal gruppo di lavoro Fisiologia e Tecniche Colturali del Centro di Sperimentazione Laimburg.

## VITICOLTURA DI PRECISIONE

La viticoltura di precisione è la possibilità di gestire la variabilità spaziale del vigneto (qualitativa e quantitativa) grazie all'uso di nuove tecnologie, come l'utilizzo di droni e sensori da terra. Il loro impiego potrebbe diventare una strategia mirata al miglioramento della gestione agronomica del vigneto, abbattendo costi di fertilizzazione e di trattamenti fitosanitari. Questo metodo porterà benefici sia economici che qualitativi dei vini, oltre a ridurre l'impatto ambientale.

A tale proposito, il telerilevamento (remote sensing) è una tecnica molto promettente per descrivere la crescita vegetativa e il comportamento fisiologico dei vigneti, acquisendo informazioni spaziali georeferenziate. Tuttavia, la correlazione tra dati rilevati a distanza e misurazioni sul campo in situ è stata finora poco descritta nella letteratura scientifica. Anche l'orientamento delle file e la gestione delle chiome sono essenziali per la produzione di viti di alta qualità. Lo scopo dello studio condotto dall'Università di Budapest era quindi quello di correlare i dati rilevati a distanza ottenuti con Unmanned Aerial Vehicle (UAV) con misurazioni sul campo in situ per descrivere la struttura del vigneto. L'esperimento consisteva in due gestioni di vigneto: cordone di Sylvoz (S; VSP) e cordone di Sylvoz modificato (MS; germogli non posizionati dentro la parete) e con orientamenti a due file (NE-SW e NW-SE). Le performance vegetative dei sistemi di allevamento sono state studiate con la tecnica di telerilevamento (UAV), attraverso l'uso di un drone che portava i sensori multispettrali e volava ad un'altezza di 120 m al fine di creare la mappa dell'indice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). La superficie fogliare fotosinteticamente attiva si è dimostrata più elevata nel cordone di Sylvoz modificato. Anche le misurazioni sul campo supportano questa osservazione. Il sistema MS ha una

resa maggiore e necessita di meno lavoro (solo 2 rifilature meccaniche durante la stagione vegetativa) e inoltre sembra essere più adatto allo stile di vino desiderato (vino bianco fresco completamente aromatico) nel terroir considerato [7].

Passiamo ora alla tecnica di concimazione di precisione del vigneto. Scopo di questa tecnica è la stabilità di produzione della superficie vitata e l'equilibrio vege-to-produttivo delle viti, salvaguardando sia l'equilibrio tra zuccheri e acidi organici, sia il grado di maturità fenolica e aromatica. Con questo sistema di concimazione a rateo variabile si possono gestire correttamente le diverse fasi di maturazione e la differente vigoria delle viti di ogni singolo appezzamento.

La gestione di precisione dei nutrienti in viticoltura può essere affrontata sulla base di una caratterizzazione spaziale dello stato nutrizionale della vite all'interno del vigneto, derivata da osservazioni spettrali prossimali o remote. Tuttavia, una sfida chiave è la discriminazione tra carenze di minerali e problemi legati allo stress idrico, che spesso coesistono in condizioni di scarsa vigoria. Inoltre, numerosi disordini minerali sono associati a una diminuzione della concentrazione di clorofilla nelle foglie, con conseguente ampia gamma di sintomi classificati come clorosi. Nonostante siano chiaramente associati alla loro origine, i sintomi visibili appaiono troppo tardi per supportare un'efficace gestione dei minerali. Pertanto, la diagnosi precoce non distruttiva dell'eccesso asintomatico o dello stato carente diventa un compito impegnativo della viticoltura di precisione. Il lavoro condotto dall'Università Cattolica di Piacenza ha valutato gli spettri di riflettanza Vis-NIR e la sensibilità degli indici spettrali derivati per rilevare la carenza di azoto nelle viti. Le viti fertilizzate con azoto e non fertilizzate sono state confrontate con viti coltivate in vaso della cultivar *Barbera*. La fertilizzazione ha aumentato la concentrazione fogliare di azoto al momento dell'invaiaura. Le prestazioni della vite variano in base al vigore della pianta e allo stato nutrizionale. L'aggiunta di azoto ha aumentato la crescita dell'impianto, la produttività della vite e la compattezza del grappolo, mentre ha migliorato la proporzione delle bacche e ridotto l'acidità titolabile e l'acido malico nel succo di uva. I dati erano associati a una diversa sensibilità degli indici spettrali Vis-NIR specialmente quando basati sulle bande del bordo rosso, che mostravano una maggiore efficienza nel rilevare la concentrazione fogliare di azoto sin dalle prime fasi di crescita dell'impianto [8].

Il Centro di Sperimentazione Laimburg sta attualmente introducendo le metodiche di misura non distruttive più promettenti nella sua ricerca viticola collaborando con la Libera Università di Bolzano, Eurac research e il Consiglio Nazionale delle Ricerche CNR di Firenze.

## VITIGNI E VINI AUTOCTONI GRECI

Il Convegno GiESCO, oltre alle presentazioni orali e ai poster, proponeva anche dei sopralluoghi in campo per conoscere la locale situazione viticola ed enologica della Grecia. Sono state perciò organizzate quattro visite tecniche in vigneto e in cantina per comprendere le peculiarità e criticità della viticoltura ed enologia locali.

Nonostante siano 6500 anni che si coltiva la vite in Grecia, non possiamo affermare che il vino greco abbia raggiunto una buona posizione nella graduatoria qualitativa mondiale dei vini. Diversi fenomeni hanno contribuito a uno sviluppo enologico ridotto rispetto ad altre nazioni lambite dal mar Mediterraneo, come guerre, motivi economici, l'occupazione da parte dell'Impero ottomano, la



Fig. 2: Vigneto di Assyrtiko – Drama // *Vineyard of Assyrtiko - Drama.*

fillossera e un lento adeguamento tecnologico. Dopo la produzione e la vendita di vino in cisterna e del vino con aggiunta di resina, il “Retsina”, solo dagli anni '80 si è sviluppata una modernizzazione dell' enologia greca producendo vini di rispettabile qualità.

A una quarantina di km a sud di Salonicco si trova l'area di Epanomi (Golfo Termaico del Mar Egeo), dove viene coltivato il vitigno a bacca bianca *Malagousia*. Fresco, aromatico e con una buona acidità è il vino IGP *Malagousia* prodotto dall'azienda vitivinicola Ktima Gerovassiliou, che ci ha gentilmente ospitati e guidati durante la visita tecnica. A Drama, comune della Grecia situato nella periferia della Macedonia Orientale, viene coltivato l' *Assyrtiko*, varietà autoctona greca a bacca bianca che conserva una forte acidità anche quando viene raccolta a piena maturazione (fig. 2).

Nel comune di Naoussa si coltiva la varietà a bacca rossa *Xinomavro*, una varietà nobile e autoctona, coltivata in Grecia da centinaia di anni. Il vino secco, commercializzato con la denominazione di origine di alta qualità Naoussa, è ottenuto esclusivamente dall'uva rossa *Xinomavro*, che si adatta bene ai climi continentali. *Xinomavro* può essere trovato in molte aree, a differenza di altre varietà, ma è a Naoussa che la maturità può facilmente raggiungere livelli ottimali. Le uve presentano un eccellente potenziale aromatico durante la fermentazione e l'invecchiamento in legno. Inoltre, esiste un equilibrio tra livelli di zuccheri, acidi e tannini (fig. 3).

Nell'altopiano di Amyndeon, nella Macedonia nord-occidentale vengono coltivati 69 ettari di vigneto di proprietà privata dell'azienda



Fig. 3: Vigneto di Xinomavro – Naoussa // *Vineyard of Xinomavro - Naoussa.*

vinicola Alpha Estate Xinomavro situati ad un'altitudine di 620-710 m s.l.m.

Tutti i vini degustati, prodotti da vitigni autoctoni greci, si sono rivelati ben adattati alla regione di coltivazione; infatti presentano una buona acidità nonostante il cambiamento climatico.

Di certo, la zona geografica non è adatta alla coltivazione di varietà internazionali come lo *Chardonnay*.

In conclusione, i partecipanti hanno potuto aggiornarsi sull'attuale situazione mondiale della viticoltura, informarsi sulle più moderne sfide scientifiche viticole e confrontarsi con i maggiori esperti internazionali in vitivinicoltura. L'obiettivo è quello di apportare nuova consapevolezza e idee per futuri progetti scientifici da attuare in Alto Adige in un'ottica di sviluppo e sostenibilità ambientale.

## RINGRAZIAMENTI

The project REBECKA is funded by the European Regional Development Fund (ERDF) and Interreg V-A Italien-Österreich 2014-2020. Project Rebecka CUP H32F16000390001 ITAT1002.

The project PinotBlanc has received funding from the European Regional Development Fund ERDF 2014-2020: Investment for growth and jobs goal. Project PinotBlanc CUP H32F16000410009.

The project WoodUp has received funding from the European Regional Development Fund ERDF 2014-2020. Project WoodUp CUP I52F16000820005.

## REFERENCES

- [1] Bois B. (2019). Assesment of climate change impacts on water availability for vitiviniculture worldwide using different potential evapotranspiration methods. In: Koundouras S. (ed.). A Multidisciplinary Vision towards Sustainable Viticulture. Proceedings of the 21st GiESCO International Meeting, Thessaloniki, Greece, June 23-28, 2019. Aristotle University of Thessaloniki, Faculty of Agriculture, Forestry and Natural Environment, School of Agriculture, Laboratory of Viticulture, Thessaloniki, Greece, pp. 44-48.
- [2] Bondada B. (2019). Sustaining grape production under challenging climate change circumstances. In: Koundouras S. (ed.). A Multidisciplinary Vision towards Sustainable Viticulture. Proceedings of the 21st GiESCO International Meeting, Thessaloniki, Greece, June 23-28, 2019. Aristotle University of Thessaloniki, Faculty of Agriculture, Forestry and Natural Environment, School of Agriculture, Laboratory of Viticulture, Thessaloniki, Greece, pp. 57-60.
- [3] Van Leeuwen C., Gowdy M., Destrac-Irvine A. et al. (2019). Carbon isotope discrimination in berry juice sugars: changes in response to soil water deficits across a range of *Vitis Vinifera* cultivars. In: Koundouras S. (ed.). A Multidisciplinary Vision towards Sustainable Viticulture. Proceedings of the 21st GiESCO International Meeting, Thessaloniki, Greece, June 23-28, 2019. Aristotle University of Thessaloniki, Faculty of Agriculture, Forestry and Natural Environment, School of Agriculture, Laboratory of Viticulture, Thessaloniki, Greece, pp. 813-814.
- [4] Wohlfahrt Y., Collins C., Stoll M. et al. (2019). Grapevine bud fertility under conditions of elevated carbon dioxide. In: Koundouras S. (ed.). A Multidisciplinary Vision towards Sustainable Viticulture. Proceedings of the 21st GiESCO International Meeting, Thessaloniki, Greece, June 23-28, 2019. Aristotle University of Thessaloniki, Faculty of Agriculture, Forestry and Natural Environment, School of Agriculture, Laboratory of Viticulture, Thessaloniki, Greece, pp. 69-85.
- [5] Castellarin S. D., Kovalenko Y., Tindjau R. et al. (2019). Impact of the management of the culture load on the content of terpene in the grapes of Gewürztraminer. In: Koundouras S. (ed.). A Multidisciplinary Vision towards Sustainable Viticulture. Proceedings of the 21st GiESCO International Meeting, Thessaloniki, Greece, June 23-28, 2019. Aristotle University of Thessaloniki, Faculty of Agriculture, Forestry and Natural Environment, School of Agriculture, Laboratory of Viticulture, Thessaloniki, Greece, pp. 462-466.
- [6] Intrieri C., Filippetti I., Allegro G. et al. (2019). The Semi-Minimal-Pruned Hedge: A Novel Mechanized Grapevine Training System. In: Koundouras S. (ed.). A Multidisciplinary Vision towards Sustainable Viticulture. Proceedings of the 21st GiESCO International Meeting, Thessaloniki, Greece, June 23-28, 2019. Aristotle University of Thessaloniki, Faculty of Agriculture, Forestry and Natural Environment, School of Agriculture, Laboratory of Viticulture, Thessaloniki, Greece, pp. 611-621.
- [7] Bálo B., Szobonya N., Vanek B. et al. (2019). Using remotely sensed (UAV) and in situ field measurements to describe grapevine canopy characteristics. In: Koundouras S. (ed.). A Multidisciplinary Vision towards Sustainable Viticulture. Proceedings of the 21st GiESCO International Meeting, Thessaloniki, Greece, June 23-28, 2019. Aristotle University of Thessaloniki, Faculty of Agriculture, Forestry and Natural Environment, School of Agriculture, Laboratory of Viticulture, Thessaloniki, Greece, pp. 690-691.
- [8] Gatti M., Garavini A., Vercesi A. et al. (2019). Sensitivity of VIS-NIR spectral indices to detect nitrogen deficiency and canopy function in cv. Barbera (*Vitis Vinifera* L.) Grapevines. In: Koundouras S. (ed.). A Multidisciplinary Vision towards Sustainable Viticulture. Proceedings of the 21st GiESCO International Meeting, Thessaloniki, Greece, June 23-28, 2019. Aristotle University of Thessaloniki, Faculty of Agriculture, Forestry and Natural Environment, School of Agriculture, Laboratory of Viticulture, Thessaloniki, Greece, pp. 565-571.



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).  
 Quest'opera è distribuita con [Licenza Creative Commons Attribuzione - Non commerciale 4.0 Internazionale](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).  
 This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Für alle Abbildungen und Tabellen ohne Nennung des Urhebers gilt: © Versuchszentrum Laimburg.  
 Per tutte le immagini e tabelle senza menzione dell'artefice vale: © Centro di Sperimentazione Laimburg.  
 For all figures and tables without mention of the originator applies: © Laimburg Research Centre.