

20th GiESCO International Meeting

Mendoza, Argentina
November 5th – 10th 2017

20^{ma} Reunión Internacional de GiESCO

*Mendoza, Argentina
5 -10 de noviembre de 2017*

Book of Full Manuscripts / *Libro de Manuscritos Completos*

Organized by / *Organizada por*



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



INSTITUTO NACIONAL DE
TECNOLOGÍA AGROPECUARIA



INSTITUTO NACIONAL
DE VITIVINICULTURA



CORPORACION VITIVINICOLA
ARGENTINA

Cover design / *Diseño de Portada*
DI. Hugo Alejandro Ortiz y Matías Alejandro Ortiz Klingner
Contact / *Contacto*: matiasklingner@gmail.com

Preface

GiESCO News

President Alain CARBONNEAU

Our GiESCO is now recognized as the most efficient group of experts in Viticulture in the world. The GiESCO meetings are a real success. The 20th congress in Mendoza will establish a new record in terms of participation and number of reviewed articles which will be published in the proceedings and on the GiESCO website. Each participant in a GiESCO meeting will be full member of the official GiESCO association and have access to every activity, information or document. The staff is still improving the accessibility to our database for documentation.

Nevertheless, we have to be better on the following points:

- Collective animation inside the Board which is the Board of Directors of the association, designed by the General Assembly at the end of an international meeting.
- Recognition of the scientific quality with international references and indexes of our articles which are reviewed by our Scientific Committee
- Organization of regional or thematic events between the general international meetings, associated with the publication of specific articles.

I am sure that in Mendoza during and after the 20th international GiESCO meeting, our ‘fighting spirit’ will be reinforced by the quality and the quantity of all exchanges, due to the marvelous job done together by the Organizing Committee and the Scientific Committee.

Thanks to all, particularly to our colleague Pata!

As President of this exceptional group of friends and experts, I am very proud of our GiESCO.



Prefacio

Novedades GiESCO

Presidente Alain CARBONNEAU

Nuestro GiESCO es ahora reconocido como el grupo más eficiente de expertos en Viticultura en el mundo. Las reuniones de GiESCO son un verdadero éxito. El vigésimo congreso de Mendoza establecerá un nuevo récord en cuanto a participación y número de artículos revisados que se publicarán en los trabajos y en el sitio web de GiESCO. Cada participante en una reunión de GiESCO será miembro de pleno derecho de la asociación oficial de GiESCO y tendrá acceso a toda actividad, información o documento. Nuestro equipo sigue mejorando la accesibilidad a nuestra base de datos para documentación.

Sin embargo, tenemos que mejorar en los siguientes puntos:

- *Animación colectiva dentro de la Junta Directiva, que es la Junta Directiva de la asociación, diseñada por la Asamblea General al término de una reunión internacional.*
- *Reconocimiento de la calidad científica con referencias e índices internacionales de nuestros artículos que son revisados por nuestro Comité Científico.*
- *Organización de eventos regionales o temáticos entre las reuniones internacionales generales, asociadas a la publicación de artículos específicos.*

Estoy seguro de que en Mendoza durante y después de la 20^{ma} reunión internacional GiESCO, nuestro "espíritu de lucha" se verá reforzado por la calidad y la cantidad de todos los intercambios, gracias al maravilloso trabajo realizado por el Comité Organizador y el Comité Científico.

Gracias a todos, ¡en particular a nuestro colega Pata!

Como Presidente de este excepcional grupo de amigos y expertos, estoy muy orgulloso de nuestro GiESCO.



20th GiESCO International Meeting Mendoza 2017, Argentina

The 20th International Symposium GiESCO 2017 (Group of *International* Experts of vitivinicultural Systems for CoOperation) takes place from November 5th to 10th in Mendoza, Argentina with the Patronage of the International Organization of Vine and Wine (OIV) and the International Academy of the Vine and Wine. It is the second time that this meeting comes to the South Hemisphere. It is organized by GiESCO and four institutions involved in research, education, technology development and innovation of Argentina: The Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV), the Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo), the Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) and the Corporación Vitivinícola Argentina (COVIAR). The International Meeting has strong support from other Institutions like the Municipalidad de la Ciudad de Mendoza, Municipalidad del Departamento de San Martín, the Fondo Vitivinícola de Mendoza, the Deputy and Senate Chambers of Mendoza and the Tourist Department of Mendoza Government. Also other chambers and private companies supported the event.

More than 300 abstracts were initially submitted to be presented at this GiESCO meeting from more than 20 countries. An important revision process was conducted by the Scientific Committee, integrated by more than 90 researchers from 20 countries, to review both abstracts and full text manuscripts before their acceptance. Several different topics have been presented by researchers from all over the world and therefore it will be an opportunity for the exchange of knowledge and experience among all.

The program includes oral presentations, poster communications, and technical visits that will complete an interesting program for all attendees.

We welcome all the participants to this GiESCO Meeting and we thank all the member of the Organizing Committee, the Scientific Committee and the support of the organizing institutions and private companies that accompanied us in the organization of this meeting.

**GiESCO Mendoza 2017
Organizing Committee**



20^{ma} Reunión Internacional GiESCO Mendoza 2017, Argentina

La 20^{ma} Reunión Internacional del GiESCO 2017 (Grupo de Expertos Internacionales de Sistemas Vitivinícolas para la Cooperación) se celebra del 5 al 10 de noviembre en Mendoza, Argentina, con el patrocinio de la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) y la Academia Internacional de la Viña y el Vino. Es la segunda vez que esta reunión llega al Hemisferio Sur. Está organizado por GiESCO y cuatro instituciones de investigación, educación, desarrollo tecnológico e innovación de Argentina: Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV), Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y Corporación Vitivinícola Argentina (COVIAR). El Encuentro Internacional cuenta con apoyo de otras instituciones como la Municipalidad de la Ciudad de Mendoza, la Municipalidad del Departamento de San Martín y el Fondo Vitivinícola de Mendoza. Además, ha sido declarado como evento de

interés por las Cámaras de Diputados y de Senadores de Mendoza, El Ente Autárquico Turismo Mendoza y la Municipalidad de de la Ciudad de Mendoza y del Departamento de San Martín de Mendoza. También otras cámaras y empresas privadas apoyan este evento.

Más de 300 resúmenes fueron presentados inicialmente en esta reunión de GiESCO provenientes de más de 20 países. El Comité Científico, integrado por más de 90 investigadores de 20 países, realizó un importante proceso de revisión para revisar tanto los resúmenes como los manuscritos completos antes de su aceptación. Varios temas diferentes han sido presentados por investigadores de todo el mundo y por lo tanto será una oportunidad para el intercambio de conocimientos y experiencias entre todos los asistentes.

El programa incluye presentaciones orales, posters y visitas técnicas que completarán un programa interesante para todos los asistentes.

Damos la bienvenida a todos los participantes a esta reunión GiESCO y agradecemos a todos los miembros del Comité Organizador, al Comité Científico, estudiantes y al apoyo de las instituciones organizadoras y empresas privadas que nos acompañaron en la organización de este encuentro.

***GiESCO Mendoza 2017
Comité Organizador***

Join the GiESCO Association

From the beginning to the present, I am proud of our group, its values and its results, for a number of reasons that I think it would be useful to make clear to young people, the scientific world and sectors of the various countries.

GiESCO is the source of many technological innovations.

Without mentioning the colleagues concerned:

- the new waist types: Alternate Shear Cord, Precision Sharp Cut, Size Minimal - no size
- New driving systems: Lyre, Lys, Single curtain, Trapeze, Arpava, Arpalis, Lyre foldable, Modulated Espalier
- the unique worldwide dictionary of Vineyard Systems and Systems

GiESCO accompanies major changes

Proposals for measurement methods in the following areas:

- climate and climate change: Multi-criteria Climate Classification
- terroir levels: Basic terroir, terroir, terroir, territory
- plot quality potential: land model (SFE / P).V
- AOP-PGI substitution criteria for planting density: M / E, SECV
- evaluation of sensory typicity according to a 'fruity course' and a 'derived series'
- Proposal of a set of sustainable viticulture charter elements (2015)

GiESCO takes a step forward in ideas

Especially:

- primacy of architecture and microclimate on planting density
- physiology explained by a three-factor basic interaction: biological triptych
- modeling based on original concepts: architecture, bayesian statistics

GiESCO is open to debate, other disciplines and communication

Basically:

- interdisciplinary exchanges between scientists, technicians, professionals
- open to Oenology, Human Sciences (International Academy of Vineyards)
- integration of the human dimension and the search for a meta-ethical consensus
- edition of the Publications and Vitivinicoles – PAV

GiESCO operates on the basis of volunteerism and friendship

This is probably the most important!

Alain CARBONNEAU
President

Únase a la Asociación GiESCO

Desde el principio y hasta el presente, estoy orgulloso de nuestro grupo, de sus valores y resultados, por una serie de razones que creo que sería útil aclarar a los jóvenes, al mundo científico y sectores de los distintos países.

GiESCO es la fuente de muchas innovaciones tecnológicas

Sin mencionar a los colegas interesados:

- los nuevos tipos de poda: Cordón de cizallamiento alterno, poda corta de precisión, poda mínima - no poda
- los nuevos sistemas de conducción: Lyre, Lys, Cortina simple, Trapecio, Arpava, Arpalis, Lira plegable, modelo de espaldero
- el único diccionario mundial de Arquitectura y Sistemnas de Conducción de Viñedos

GiESCO acompaña cambios importantes

Propuestas de métodos de medición en las siguientes áreas:

- clima y cambio climático: clasificación climática multicriterio
- a nivel de terroir : unidad de terroir de base, unidad de terroir vitícola, terroir, territorio
- potencial de calidad de parcela: modelo de terreno (SFE / P) .V
- criterios de reglamentatción AOP-PGI sustituto de la densidad de plantación: M / E, SECV
- evaluación de la tipicidad sensorial de acuerdo con el desarrollo frutal y características derivadas
- propuesta de un ensambl de elemntos de un esquema de Vitivinicultura Sostenible (2015)

GiESCO da un paso adelante en las ideas

En particular:

- importancia de la arquitectura y el microclima en la densidad de plantación
- fisiología explicada por una interacción básica de tres factores: tríptico biológico
- modelado basado en conceptos originales: arquitectura, estadísticas bayesianas

GiESCO está abierto al debate, a otras disciplinas y comunicación

Básicamente:

- intercambios interdisciplinarios entre científicos, técnicos, profesionales
- apertura a la Enología, Ciencias Humanas (Academia Internacional de Viñedos)
- integración de la dimensión humana y búsqueda de un consenso meta-ético
- edición de las Publicaciones y Actualidades Vitivinicoles - PAV

GiESCO opera sobre la base del voluntariado y la amistad

¡Éste es probablemente el más importante!

Alain CARBONNEAU
Presidente

CONTROLE DES PARASITES FONGIQUES DE LA VIGNE AVEC UN NOUVEAU PRODUIT A FAIBLE IMPACT

CONTROL OF FUNGAL DISEASES OF THE GRAPEVINE BY LOW-IMPACT PRODUCTS

CELOTTI, Emilio*; ZANCANI, Marco; BRAIDOT, Enrico; ERMACORA, Paolo; BORSELLI, Stefano; LOSCHI, Alberto; PETRUSSA, Elisa; PERESSON, Carlo; GREATTI, Moreno; CANTONI, Sabrina

Department of Agricultural, Food, Environmental and Animal Sciences, University of Udine, Italy

*Corresponding author: emilio.celotti@uniud.it

Abstract

Environmental sustainability, linked to fungicide treatments, leads to a quest for innovative answers, which are closer to the environmental ones. In this context we included our experimental activity, developed in the harvests of 2013, 2014, 2015 and 2016, which is looking for innovative defense solutions in viticulture. The work was based on the study of a new low-impact product, which contains peroxides, for the defense against fungi pathogens in grapevine, especially downy mildew (*Plasmopara viticola*). Some tests were done at the experimental farm at the University of Udine “A. Servadei”, while others were carried out in vineyard in some farms of Northern Italy. In general, the preliminary results confirmed the possibility of total protection against downy mildew in vineyards with the new product at low impact for some varieties under certain climatic conditions; however, we should consider the possibility of managing certain situations with an integrated strategy. Given the absence of product residues and non-interference in winemaking of any residual peroxides, it can be assumed an application also in the final stages of the phytoiatric defense season. According to the results, further trials are needed to respond to situations of risk by optimizing the control strategies in each specific condition.

Keywords: grapevine, sustainability, fungal diseases, wine, peroxides-base products

Résumé

La durabilité environnemental en relation aux traitements fongicides en vigne oriente la recherche vers des solutions innovantes et plus respectueuses avec celui-ci. Dans ce contexte nous avons réalisé une activité expérimentale au long des vendanges 2013, 2014, 2015 et 2016 dans le but de trouver des solutions innovantes pour la défense de la vigne. Le travail a été réalisé pour évaluer un nouveau produit à faible impact environnemental, à base de peroxydes, pour prévenir les maladies cryptogamiques de la vigne, en particulier le mildiou. Les essais ont été effectués dans l'enceinte du domaine expérimental A.Servadei de l'Université de Udine; un certain nombre d'expérience sont également été mises en œuvre dans différents domaines viticoles du Nord de l'Italie. Les résultats préliminaires ont confirmé, pour certains cépages et conditions climatiques, une protection totale contre le mildiou grâce au nouveau produit à base de peroxydes, par contre il faudra envisager pour les années difficiles de poursuivre une stratégie en viticulture raisonnée. Étant donné l'absence de résidus sur les grappes et la non interférence des peroxydes pendant la vinification, il serait possible l'utilisation du produit même pendant les dernières phases de la maturité du raisin. Bien que les résultats soient encourageants, il faudra approfondir la recherche pour répondre à des situations critiques, par une gestion optimisée en tenant compte des conditions spécifiques de développement des parasites.

Mot clés: raisin, durabilité, maladies cryptogamiques, vin, peroxydes

Introduction

Avec la mise en œuvre des directives communautaires (128/2009) [1] à travers le plan d'action national, nous sommes dans un système de durabilité de l'environnement, mais il faut aussi tenir

compte des aspects économiques de la production. Suite à ces directives plus strictes dans le domaine de la défense en viticulture différentes stratégies peuvent être utilisées pour optimiser la défense contre les parasites fongiques dans le vignoble. Pour le contrôle du Mildiou et Oïdium nombreuses sont les techniques à l'étude dans plusieurs centres de recherche et liés à l'induction de la défense [2, 3, 4], le développement de nouveaux produits à faible impact [5, 7, 8, 15], l'utilisation de nouveaux cépages résistants à certaines maladies fongiques [6]. Ces études visent à trouver des solutions alternatives aux techniques traditionnelles puisque les règlements seront très restrictifs et la gamme de produits chimiques qui peuvent être utilisés sera de plus en plus limitée [9]. Dans ce scénario, il faut aussi considérer que certaines stratégies de défense biologique comportent des risques et des problèmes liés à l'utilisation excessive du cuivre. L'objectif de cet étude est d'évaluer l'utilisation d'un produit à base de peroxydes pour une stratégie moderne de défense en viticulture.

Matériel et méthodes

Les activités menées dans les saisons 2013-2016 ont été réalisées dans les vignobles de l'Université d'Udine et dans certaines entreprises privées. En plus on a réalisé des activités en laboratoire. Les cépages évalués étaient Chardonnay, Refosco, Glera, Ortrugo, Malvasia et Pinot Grigio. Pour certains essais on a utilisé un plan expérimental avec des répétitions. Les traitements ont été effectués avec un produit commercial à base de peroxydes contenant environ 25% de peroxyde d'hydrogène stabilisé, en comparaison avec les traitements conventionnels fournis pour la gestion habituelle du vignoble. Le produit utilisé pour la recherche ((PEROX-OX-VIRIN fourni par GastecVesta-Italie) a déjà été appliqué avec succès dans certaines cultures végétales contre les maladies fongiques [10]. Les concentrations du produit commercial utilisées varient entre 0,5 et 1,5%.

Dans certains cas, on a appliqué exclusivement le produit à base de peroxydes, alors que dans d'autres cas, on a utilisé une stratégie intégrée avec les traitements conventionnels. Après un certain nombre de problèmes rencontrés dans les premières années d'expériences [15] des études ont été prévues sur l'analyse foliaire des espèces réactives de l'oxygène (« ROS-Reactive Oxygen Species ») et de la chlorophylle pour chercher d'expliquer le début de la sénescence [11, 12]. Sur les échantillons de feuilles, il a été déterminé, au moyen de techniques spectrophotométriques, la concentration de la chlorophylle a, chlorophylle b, et de l'enzyme catalase. Pour la détermination de la quantité de ROS on a utilisé le 2',7'diclorofluoresceine diacétate (DCFDA), une molécule marqueur de la concentration de ROS dans la cellule au moyen de la fluorescence.

Ils ont également été mis en œuvre des tests d'efficacité du produit à base de peroxydes sur des disques de feuilles *in vitro* et sur des pieds de vignes cultivés en serre (Figure 1) *in vivo*. Les plantes ont été cultivées par bourgeonnement dans la serre, sans mouillage foliaire pour prévenir les infections naturelles de mildiou qui pourraient affecter les résultats expérimentaux. Pour obtenir l'inoculum, on a utilisé matériel de différents zones viticoles du Nord Est de l'Italie afin d'avoir une population plus grande (sauvage) de l'agent pathogène. Le matériel recueilli a été utilisé pour l'infection artificielle pratiquée dans la serre dans un environnement confiné. Le test d'efficacité *in vitro* sur disquette foliaire pour essayer d'évaluer l'efficacité des pesticides est une technique bien établie et celle-ci a l'avantage d'exclure les interférences possibles sur l'environnement et de travailler avec un matériel extrêmement homogène, ce qui permet un grand nombre d'essais [13].

Pour le test *in vivo*, aussi bien que pour le traitement préventif et curatif avec PEROX, la concentration du produit testé était de 1,5%, l'échantillon de repère (test) était l'échantillon non traité et un échantillon traité avec un produit à base d'hydroxyde de cuivre. L'inoculum, toujours à une concentration de 4×10^5 conidies /ml, a été pulvérisé sur la surface inférieure des feuilles et immédiatement après que les serments aient été couverts avec des sacs en plastique pendant 24 heures. La serre a été maintenue dans des conditions de photopériode 16/8 heures de lumière / obscurité, avec des températures diurnes maximales de 24 ° C et minimales de 18 ° C pendant la nuit. Sur le raisin dans le milieu naturelle ont été vérifiés les paramètres suivants: sucre, pH, acidité totale, les polyphénols et la maturité cellulaire (se référant aux polyphénols), les résidus de peroxydes par titrage avec du permanganate de potassium, l'acide gluconique par analyse enzymatique. Pour certaines thèses

les microvinifications comparatives ont été faites entre le témoin et l'échantillon traité avec les peroxydes. Les vins obtenus ont été analysés par les principaux paramètres analytiques, en plus, des tests de stabilité phénolique ont été effectués [14]. En outre, sur les vins finis on a réalisé un test sensoriel à l'aide d'un panel d'experts.

Résultats et discussion

Sur plusieurs années d'expérimentation, des résultats variables ont été obtenus en fonction du cépage et de la zone de production [15]. Dans ce travail sont rapportés les résultats les plus significatifs obtenus dans la récolte 2016 sur le cépage Glera destiné à la production du vin effervescent Prosecco. Contrairement à ce qui a été observé sur certains cépages de raisins blancs et rouges, les tests sur le Glera dans deux domaines viticoles du Nord Est de l'Italie n'ont pas révélé de problèmes de sénescence et la végétation était en excellent état comme la thèse témoin (Figure 2). Dans la zone de colline il n'y a eu aucun symptôme d'infections fongiques et non plus des problèmes de sénescence. Il a également été possible de supprimer jusqu'à 100% des traitements conventionnels sans perte de production ni conséquences sur la qualité du raisin. Face aux 13 traitements avec des produits classiques, la thèse traitée avec peroxyde a subi 18 traitements avec le produit innovant, un nombre important mais sans contre-indications, vu l'absence de résidus sur la plante et le sol.

La teneur en chlorophylle a augmenté jusqu'à fin juin, en corrélation avec la floraison, après quoi elle diminue, cependant, nous n'avons trouvé aucune différence significative entre les deux traitements (Figure 3).

Cet indicateur choisi comme marqueur de la sénescence des feuilles, observé sur d'autres cépages n'explique pas complètement la chute des feuilles, phénomène observé sur Refosco où il n'y avait pas de concentrations différentes malgré l'effet de la chute précoce des feuilles. En plus, ça confirme que la diminution de la chlorophylle b ne peut pas être choisi comme marqueur de la sénescence des feuilles. Par exemple, sur le cépage Glera, une diminution significative de ce pigment sur les plantes traitées avec peroxyde, par rapport à ceux qui ont reçu le traitement conventionnel, n'a pas été en effet accompagnée d'une manifestation de sénescence.

Les dérivés réactifs de l'oxygène (ROS) ont montré une évolution biphasique, avec une baisse au cours de la phase initiale du cycle végétative et une augmentation à proximité de la véraison. Ce phénomène est plus prononcé pour la thèse classique, sauf pendant la pre-véraison (Figure 4). De la même façon, l'activité de la catalase est en moyenne plus élevée sur la thèse contrôle dans les phases initiales et finales du cycle végétatif, à l'exception de la phase de pre-véraison, où la thèse traitée avec des peroxydes ont montré une activité accrue (Figure 5). La détermination de la teneur en ROS a révélé des différences entre les vignes traitées avec peroxyde et les témoins qui, en moyenne, ont montré des valeurs supérieures. Une explication possible serait l'augmentation de l'activité anti-oxydante induite par des peroxydes, qui stimulerait la synthèse des métabolites et des enzymes charognards contre les ROS. Le cultivar Glera, tout en exprimant des altérations des ROS, n'a pas subi de sénescence, probablement grâce à sa vigueur bien connue, ce qui a permis de soutenir adéquatement l'appareil photosynthétique tout au long du cycle. En outre, il y a eu une bonne protection face aux attaques fongiques qui ont entraîné une perte de production minimale dans la zone d'étude. Pour ce cultivar, le traitement avec des peroxydes peuvent être une alternative viable aux traitements conventionnels.

L'essai sur des plantes de Glera sous serre en 2016 a montré les résultats qui sont rapportés dans le tableau 1. C'est-à-dire, le traitement appliqué pendant la sporulation de l'agent pathogène a réduit de façon significative la viabilité des organes de propagation, alors que le produit à base d'hydroxyde de cuivre a fourni les meilleurs résultats pour lutter contre la maladie dans la plupart des tests. Par conséquence, il serait envisageable l'utilisation du produit à base de peroxydes dans les calendriers de stratégie raisonnée de défense et /ou dans des contextes particuliers (viticulture biologique, zones de respect, etc.).

L'évaluation de la composition des moûts ne montre pas de différences significatives sur les principaux paramètres macro moléculaires. Les résidus de peroxydes évalués sur les raisins (Figure 6) ont confirmé l'absence de problèmes liés à des peroxydes résiduels du traitement.

Compte tenu de la composition des moûts à la récolte, il n'y a pas de problèmes attribuables au traitement avec le peroxyde d'hydrogène, s'il n'est qu'une augmentation des catéchines, phénomène déjà observé dans les expériences précédentes, et tout à fait gérable pendant la vinification. L'évaluation de l'oxydabilité des vins obtenus, avec le POM test, a mis en évidence encore une meilleure stabilité phénolique des vins issus de raisins traités avec des peroxydes. La production de raisins n'a pas été modifiée par le traitement, ce qui confirme la possibilité de remplacer complètement les produits conventionnels, en respectant l'environnement, sans changer la quantité et la qualité de la production.

Dans la figure 7, relative à l'intensité de l'arôme de pomme verte du vin Prosecco, il est confirmé que les arômes caractérisant le vin Prosecco ne sont pas modifiés par le traitement avec le peroxyde sur le vignoble, n'ayant pas de différences significatives entre les échantillons.

Conclusions

Les résultats pratiques du traitement en vigne avec les peroxydes, comme alternative aux fongicides classiques, ont permis de vérifier une réponse différenciée en fonction de la zone viticole et du cépage; sur la variété Glera les résultats ont été significatifs sur le site de colline et plus que satisfaisant dans les autres conditions de culture. Certains tests de laboratoire nous ont permis d'approfondir certains aspects de la sénescence des feuilles et la réponse des parasites au peroxyde à différents stades du développement. En ce qui concerne la concentration du produit à base de peroxydes, des effets curatifs intéressants ont été vérifiés sans phytotoxicité à des niveaux de concentration jusqu'à 1,5% du produit commercial. Un traitement rapide (pendant la sporulation de l'agent pathogène) réduit de façon significative la viabilité des organes de propagation du mildiou. Les résultats productifs ont confirmé la possibilité de gérer la défense au niveau de 100% avec le produit à faible impact pour la variété Glera dans certaines conditions climatiques, cependant pour certaines situations il serait envisageable une stratégie de lutte intégrée. Si l'on considère l'absence de résidus de produit et l'absence d'interférences en vinification, on peut supposer une utilisation également pendant les étapes finales de la saison de défense à proximité de la vendange. La gestion des produits à base de peroxydes ouvre de nouvelles perspectives pour la défense en vigne, les traitements doivent être administrés de façon raisonnée en fonction des conditions climatiques et des réactions physiologiques de la plante.

Il reste à approfondir certains aspects de la technique d'intervention pour maîtriser les situations d'infection liées au cépage et aux conditions météorologiques.

Remerciements

Nous remercions Dr. Sergio De Sanctis et dr. Alessandro Bacci de la société Gastec-Vesta pour la collaboration, l'œnologue Francesco Rebuf et les nombreux étudiants qui ont collaboré pendant l'élaboration de la thèse: Ugo Olivieri, Giulia Vicentini, Cristina Lukic, Stefano Faggioni, Andrea Gasparroni, Damjan Klanjšček, Martina Carrer, Manuele Pasut, Sara Michilin.

Bibliographie

- A. RAO, A. FELICIANI, V. FERRI, C. CARBONI, 2015. Prove di difesa integrata del vigneto con acque ozonizzata ed elettrolizzata Convegno *Enoforum*, Vicenza, 5-7 maggio, Infowine.
- C. CORBO, L. LAMASTRA, E. CAPRI, Sustainability, 2014. From environmental to sustainability programs: A review of sustainability initiatives in the Italian wine sector, *Sustainability*, **6** (4): 2133-2159.
- CELOTTI E., ZANCANI M, BRAIDOT E, ERMACORA P, BORSELLI S, LOSCHI A, PETRUSSA E, PERESSON C, GREATTI M, CANTONI S Low-impact control of fungal diseases of the grapevine, 2016, Short communication, 39th World Congress of Vine and Wine, Bento Gonçalves, Brazil, 24-28 October, Book of Abstracts, 132-133; PDF 1-7.
- DECRETO LEGISLATIVO 22 GENNAIO 2014, attuazione Direttiva Comunitaria 2009/128/CE
- E. CELOTTI, R. FERRARINI, D. FRANCESCHI, 2006. The analytical evaluation of wine oxidability. *The Australian & New Zealand grapegrower & winemaker*, 505, 47-52.
- I. JAJIC, T. SARNA, K. STRZALKA, 2015. Senescence, Stress, and Reactive Oxygen Species. *Plants*, **4**: 393-411.
- L. BAVARESCO, M. GARDIMAN, L. BRANCADORO, L. ESPEN, O. FAILLA, A. SCIENZA, S. VEZZULLI, L. ZULINI, R. VELASCO, M. STEFANINI, G. DI GASPERO, R. TESTOLIN, 2015. *Grapevine Breeding Programs for the Wine Industry*, 135-157 (2015) L. Woodhead Publishing, Oxford.

- L. ZHIQIANG, L. XIDONG, H. LIXIA, Z. YINGHAO, L. XIN, 2010. Variation of signal substances in grape cultivars in response to *Plasmopara viticola*, Plant Protection, **36**, 50-55.
- M. PERAZZOLLI, B. ROATTI, E. BOZZA, I. PERTOT, (2011) Trichoderma harzianum T39 induces resistance against downy mildew by priming for defense without costs for grapevine. Biological Control, **58** (1): 74-82.
- M. PERAZZOLLI, S. DAGOSTIN, A. FERRARI, Y. ELAD, I. PERTOT, 2008. Induction of systemic resistance against *Plasmopara viticola* in grapevine by Trichoderma harzianum T39 and benzothiadizole. Biological Control, **47** (2): 228-234.
- R.J.G, PIERRON, M. PAGES, C. COUDERC, S. COMPANT, A. JACQUES, F. VIOLLEAU, 2015. In vitro and in planta fungicide properties of ozonated water against the esca-associated fungus *Phaeoacremonium aleophilum* Scientia Horticulturae **189**, 184-191.
- S. CRAVERO, P. BOSCA, D. FERRARI, I. SCAPINI, 2000. Valutazione dell'attività fungicida di formulati tradizionali e nuovi per la lotta alla peronospora della vite. Atti Giornate Fitopatologiche, **2**, 155-162.
- S. HÖRTENSTEINER, (2006). Chlorophyll degradation during senescence Annual Review of Plant Biology Vol. **57**:55-77.
- T. PRAJONGJAI, POOLSAWAT, O., PORNBUNKERD, P., WONGKAEW, S., & TANTASAWAT, P.A... (2014). Evaluation of grapevines for resistance to downy mildew (*Plasmopara viticola*) under laboratory and field conditions. South African Journal of Enology and Viticulture, **35**, 43-50.
- W. E. ELMER, 2008. Preventing spread of *Fusarium* wilt of *Hemalis begonias* in the greenhouse. Crop Protection **27**: 1078-1083.

Tableau 1. Sporulation du mildiou sur les plantes dans un environnement contrôlé (n = 15)

Table 1. Sporulation of *Plasmopara viticola* on plants in controlled environment (n = 15)

ÉVALUATION	thèse	Non traité	produit à base de peroxydes 1,5%	Hydroxyde de cuivre
Effet curatif	% surface sporulé	12,62	4,81	-
Effet préventif	% surface sporulé	14,06	12,42	0,10%



Figure 1. Plantes de Glera dans un environnement contrôlé

Figure 1. Glera plants in a controlled environment



Figure 2. Situation végétative de raisins Glera traités avec le produit à base de peroxydes (18 interventions) juste avant la récolte dans la zone de collines en appellation DOCG

Figure 2. Vegetative situation of Glera vines treated with peroxide based products (18 treatments), just before harvest in the DOCG designation Prosecco hills

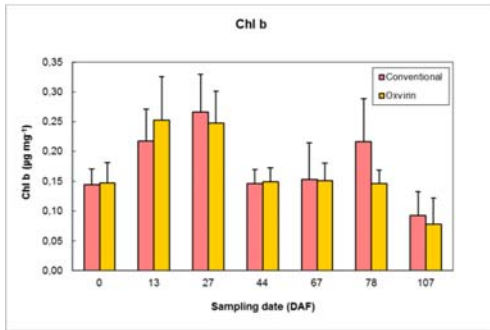


Figure 3. Mesures de la chlorophylle b sur le cépage Glera
Figure 3. Chlorophyll b on Glera grapevariety

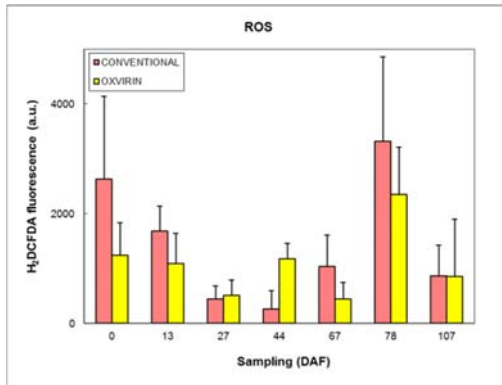


Figure 4. Concentration des ROS sur feuilles du cépage Glera
Figure 4. Concentration of ROS on Glera leaves

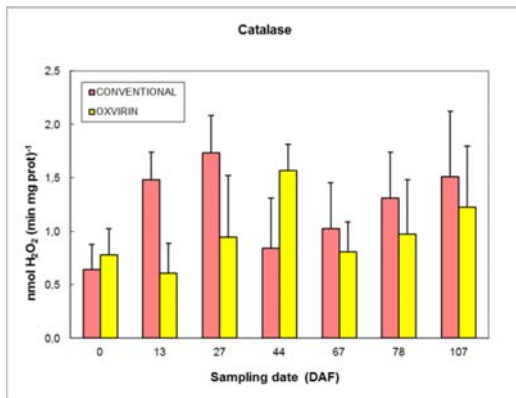


Figure 5. Activité de la Catalase sur feuilles du cépage Glera
Figure 5. Catalase activity on Glera leaves

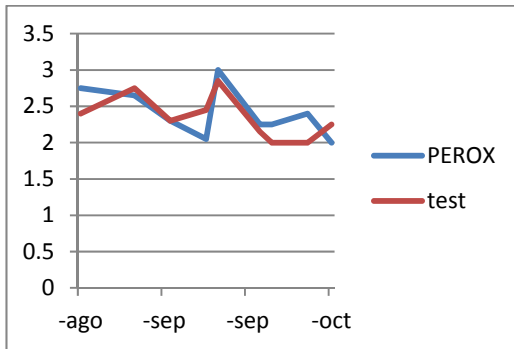


Figure 6. Résidus de peroxyde sur le raisin Glera pendant la maturation (exprimée en ml de solution de titrage)

Figure 6. Peroxide residues on Glera grape during maturation (expressed as mL of titration reagent)

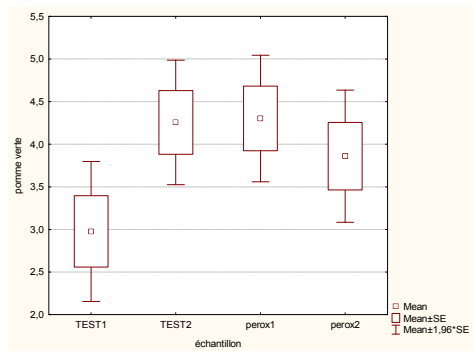


Figure 7. Analyse sensorielle du Prosecco (arôme de pomme verte) (n.s. après analyse de variance)

Figure 7. Sensory analysis of Prosecco wine (green apple aroma) (n.s. by analyse of variance)