IVES Technical Reviews
vinha & vinho

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2024.8242

COPPEREPLACE. A aplicação do cobre na viticultura biológica representa um verdadeiro desafio nos dias de hoje. Parte 1 - Atividades Científicas

Mario de la Fuente[1,2], António Graça[3], José Manso[3], Ivone Tomás[3], Natacha Fontes[3], Caroline Gouttesoulard[4], Bartosz Tylkowski[5], Magdalena Olkiewicz[5], Josep M. Montornes[5], Elena Sánchez[6], Emilio Gil[6]; Ruth Pereira[7,8], Anabela Cachada[8,9], Cristiana Paiva[7,8], Beatriz Fernandes[7,8], Verónica Nogueira[8,9], Cátia Santos[10], Leonor Pereira[10], Luís Marcos[10], David Fernández Calviño[11]

[1] CEIGRAM-Polytechnic University of Madrid, Spain
[2] Spanish Wine Technological Platform, Spain
[3] Sogrape, Portugal
[4] Institut Français de la Vigne et du Vin, France
[5] Eurecat, Centre Tecnològic de Catalunya, Unitat de Tecnologia Química, Spain
[6] Barcelona School of Agri-Food and Biosystems Engineering, Universitat Politècnica de Catalunya, Esteve Terradas, 8, 08860, Castelldefels, Spain
[7] GreenUPorto & INOV4Agro - Centro de Investigação em Produção Agroalimentar Sustentável, Portugal
[8] Departamento de Biologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre 4169-007 Porto, Portugal
[9] CIIMAR - Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Portugal
[10] Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense – ADVID, Portugal
[11] Universidade de Vigo, Departamento de Bioloxía Vexetal e Ciencia do Solo, Facultade de Ciencias, As Lagoas s/n, 32004 Ourense, Spain

Na produção de uvas e vinho, uma das principais doenças relevantes e recorrentes é o míldio, causado pelo fungo, *Plamospara viticola*. Está frequentemente presente na produção de vinho em todo o mundo, com uma incidência anual significativamente elevada em algumas regiões. Desde a descoberta da calda (ou mistura) bordalesa (sulfato de cobre e cal), na década de 1880, muitas fórmulas à base de cobre (Cu) foram desenvolvidas e utilizadas na produção vitícola.

➥ https://coppereplace.com/

Introdução

A poluição do solo por Cu resultou maioritariamente pelo seu uso indiscriminado contra o míldio em solos vulneráveis, durante a segunda metade do século XX. O Cu é um elemento essencial para o crescimento das plantas, estando naturalmente presente no solo e geralmente em baixas concentrações (5–30 mg/ kg); no entanto, devido à utilização continuada de fungicidas à base de Cu, observou-se o seu aumento significativo em muitos solos europeus[1]. O aumento das concentrações de Cu nos solos pode ter um impacto negativo e a diferentes níveis sobre a acumulação no solo, a microbiota do solo, a biodiversidade global e o funcionamento dos ecossistemas, juntamente com outros pesticidas; isto levou à aplicação de normas específicas em áreas densamente habitadas perto de vinhedos[2], criando um grande desafio para os agricultores de hoje.

A utilização de Cu na produção biológica tem sido restrita desde 2002[3] [4], afetando-a particularmente mais do que outros modos de produção (por ex., produção integrada, PI), porque podem alternar o Cu com outros produtos alternativos. Além disso, os processos complexos de registo e autorização de novos produtos fitofarmacêuticos (PFF) representam obstáculos com impactos económicos.

A utilização de produtos alternativos ao Cu está, assim, a ser solicitada em muitos países, mas com diferentes graus de sucesso, causando limitações e afetando as estratégias na viticultura[5].

Pacotes de trabalho, atividades e alguns resultados

O COPPEREPLACE foi um projeto de investigação financiado pelo Programa *Interreg SUDOE*. e formado por uma associação de 13 parceiros multiator espanhóis, franceses e portugueses. O objetivo geral do projeto foi desenvolver e implementar de forma abrangente novas tecnologias, produtos e estratégias, de forma a limitar ou substituir o uso de Cu e, assim, reduzir a sua aplicação nas vinhas, e ao mesmo tempo remediar solos contaminados na região SUDOE. Seis *Work Packages* (WPs) – Pacotes de Trabalho - foram desenvolvidos no projeto. Neste primeiro artigo, forneceremos o escopo e os resultados dos três primeiros: (WP1) alternativas ao Cu, (WP2) impacto em solos vulneráveis e (WP3) otimização da dosagem de Cu (Figura 1).

O WP1 tinha como objetivo identificar soluções alternativas para ajudar a reduzir a utilização de Cu no controlo da infeção por míldio. Alguns dos produtos alternativos selecionados já se encontravam no mercado e estavam registados como fungicidas ou fertilizantes, enquanto outros se encontravam em fase de desenvolvimento no sector dos PPP. O objetivo dos ensaios experimentais do projeto, foi combinar produtos alternativos com uma dose reduzida de cobre. Os ensaios foram conduzidos em três áreas geográficas, e foram aplicados em dois modos de produção (integrada e biológica) em parcelas de tamanhos diferentes: três pequenos ensaios em micro parcelas (IFV, SOGRAPE) para selecionar 11 produtos selecionados; um ensaio médio (TORRES) para avaliar alguns produtos selecionados numa parcela maior; e, por fim, três grandes ensaios (GERARD BETRAND, SVBNA, SOGRAPE) em colaboração com viticultores em condições reais. Todas as experiências foram conduzidas em ensaios controlados randomizados, incluindo amostras testemunha não tratadas, para avaliar a pressão local de agentes patogénicos ao longo de dois anos. Durante este período, a baixa pressão de míldio e os danos causados pelo granizo interromperam alguns ensaios. No entanto, a existência de locais de ensaio em três países diferentes ajudou a obter resultados utilizáveis. Foram observados resultados interessantes relativos a vários produtos ainda não registados (pulverizados separadamente do cobre) à base de plantas



FIGURA 1. Plano de Trabalho COPPEREPLACE (pacotes de trabalho incluídos no projeto).

A tradução deste artigo para português foi-lhe oferecida pela Sogrape. Consulte https://sogrape.com/pt/sustentabilidade

ou extratos de algas, em pequenos ensaios, mas é necessária mais investigação sobre este assunto. Um fertilizante à base de Cu (Cu-heptagluconato) apresentou resultados promissores e consistentemente bons (eficiência semelhante ao tratamento testemunha), diminuindo a quantidade total de Cu aplicado, quando a pressão de míldio era moderada. Com as normas da utilização de fertilizantes a tornarem-se mais rigorosas, seria interessante apresentar estes resultados à CE para fins de definição de políticas. São necessárias mais pesquisas em grandes ensaios e sob níveis de pressão de míldio mais intensos, para fornecer resultados robustos na avaliação destas alternativas.

Nenhuma destas normas considera as propriedades dos solos dos vinhedos, que podem condicionar a disponibilidade de Cu no solo. Assim sendo, os objetivos do WP2 incluíram desvendar o papel do pH e da matéria orgânica dos solos (MOS) na identificação dos solos de vinhedos mais vulneráveis ao Cu. Solos de dez vinhedos diferentes (diferentes gamas de pH e de teores de MOS) foram fortificados e testados quanto à sua toxicidade, para uma variedade de solos e espécies aquáticas. A vulnerabilidade dos solos à contaminação por Cu, e o seu nível de toxicidade, dependeram principalmente de dois fatores: acumulação de Cu e propriedades do solo. Solos com baixo teor de pH (ácido) e matéria orgânica (MO) foram os mais vulneráveis ao mesmo nível de Cu. A vulnerabilidade do solo dependeu de três propriedades físico-químicas do solo: teor de Cu total, pH do solo e MO. Geralmente, quando o nível de Cu no solo está abaixo de 100 mg/ kg, o impacto nas águas circundantes, organismos terrestres e aquáticos, é baixo. Se o teor de Cu for superior a 100 mg/ kg^{-1} e o pH do solo for inferior a 5.0, podem ocorrer efeitos negativos na biodiversidade e nas funções do solo. Com solos muito ácidos (pH 5.0–6.0), é necessário ter uma atenção especial e uma monitorização rigorosa do solo. Com pH do solo acima de 6.0, são de esperar menos impactos do Cu. Quando os níveis de Cu excedem 100 mg/ kg, a sobrevivência das minhocas deve ser monitorizada de perto, porque são provavelmente os organismos testados mais vulneráveis nos solos das vinhas.

O WP2 também concebeu orientações regulatórias para a identificação dos solos mais vulneráveis, limites de aplicação do Cu, e implementação de estratégias de mitigação. Foram incluídas recomendações gerais; por exemplo, foram dadas especificações relativas às doses da substância ativa e à frequência de aplicação, às práticas de gestão do solo (como a adição de carbonato de cálcio sob a forma, por exemplo, de conchas de mexilhão trituradas) para aumentar o pH do solo, ou à incorporação de uma fonte de MO, como a casca de pinheiro triturada para absorção de iões), e à avaliação dos solos que integra indicadores biológicos e físico-químicos. Estas diretrizes demonstraram melhorar eficazmente as propriedades do solo, reduzindo a biodisponibilidade e a toxicidade do Cu, ou reduzindo os impactos negativos da acumulação de Cu nos organismos e no ambiente. No entanto, a eficácia destas alternativas de reabilitação depende do tipo e das propriedades do solo, pelo que deve ser obrigatória uma avaliação preliminar deste, assim como do local.

O WP3 teve como objetivo desenvolver e implementar técnicas inovadoras de precisão, para um ajuste eficaz da dosagem de Cu, reduzindo assim a dispersão e os impactos negativos no meio ambiente. Foi implementada uma estratégia de aplicação customizada (Dosaviña®)[6] para determinar o volume ótimo de aplicação de tratamentos fitossanitários em vinhedos, com base nas características estruturais da vegetação e do tipo de equipamento utilizado.

Foi estudada a aplicação de PPP de taxa variável com base em mapas de vigor da parede vegetativa, para ajustar o volume de aplicação correto, de acordo com a área foliar, que variou em função de vários fatores (zonas de vigor, fenologia, declive, reservas de água do solo, etc.). Com recurso a imagens de satélite, foi criado um mapa de vigor e os volumes de aplicação apropriados para cada zona de vigor foram ajustados, utilizando a aplicação Dosaviña®. Através de uma aplicação inteligente de sistema de controlo de PPP (WAATIC), reduzimos a quantidade de volume aplicado (8–42%) em relação à aplicação de taxa fixa. Paralelamente, foram registadas reduções significativas de Cu para aplicações variáveis (20–60%), em vez de uma taxa fixa, com a mesma eficácia biológica contra o míldio entre os tratamentos.

Por último, foi registado um pedido de patente europeia[7] para um novo produto de Cu micro encapsulado (à base de $CuSO_4$ em diferentes concentrações, com materiais poliméricos não tóxicos ou contaminantes). Estudos mostraram uma maior deposição de Cu em papéis de filtro e folhas de vinho[8], o que pode reduzir os níveis de Cu necessários (25%) para uma proteção suficiente das culturas.

Os resultados do WP3 indicaram que a utilização integrada destas novas tecnologias poderia ajudar os agricultores a cumprir os objetivos de redução de Cu exigidos pelas normas em vigor da União Europeia. ■

Agradecimentos: *COPPEREPLACE é um projeto cofinanciado pela 4ª convocatória do Programa de Cooperação Territorial do Sudoeste Europeu (Programa Interreg Sudoe) através do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) com um orçamento de 1 171 841,21 €.*

1 Ballabio, C., Panagos, P., Lugato, E., Huang, J. H., Orgiazzi, A., Jones, A., & Montanarella, L. (2018). Cu distribution in European topsoils: An assessment based on LUCAS soil survey. *Science of The Total Environment, 636,* 282-298. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.268

2 https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000039686039

3 Council Regulation (EC) No 834/2007 of 28 June 2007 on organic production and labelling of organic products. *Journal Officiel de l'Union Européenne*.

4 REGULATION (EU) 2018/1981 of 13 December 2018. *Journal Officiel de l'Union Européenne*.

5 De la Fuente, M., Fernandez-Calvino, D., Tylkowski, B., Montornes, J.M., Olkiewics, M., Pereira, R., Cachada, A., Caffi, T., Fedele, G., & De Herralde, F. (2021). Alternatives to Cu applications in viticulture. How R&D projects can provide applied solutions, helping to establish legislation limits. In: *IntechOpen eBooks*. https://doi.org/10.5772/intechopen.100500

6 Dosaviña®. Polytechnic University of Catalonia. https://dosavina.upc.edu/

7 Tylkowski, B., et al. 2021. *European Patent Application EP21382965.8*. Authors: Fundation EURECAT and Polytechnic University of Catalonia.

8 Ortega, P., Sánchez, E., Montornés, J. M., Tylkowski, B., Olkiewicz, M., & Gil, E. (2023). Design and evaluation of microencapsulation technology to reduce the environmental impact of copper fungicides in vineyards. *Crop Protection, 176,* 106502. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2023.106502

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.