

Le kaolin contre *Drosophila suzukii*: efficacité et qualité des vins

Christian LINDER¹, Johannes RÖSTI¹, Fabrice LORENZINI¹, Pascale DENEULIN², René BADERTSCHER³ et Patrik KEHRLI¹

¹ Agroscope, 1260 Nyon, Suisse

² Changins – Haute école de viticulture et œnologie, HES-SO, route de Duillier, 1260 Nyon, Suisse

³ Agroscope, 3003 Berne, Suisse

Renseignements: Christian Linder, tél. +41 58 460 43 89, e-mail: christian.linder@agroscope.admin.ch, www.agroscope.ch



Figure 1 | Mâle de la drosophile du cerisier sur une baie de raisin.

Introduction

Depuis 2014, *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae), la drosophile du cerisier (fig. 1), cause des dommages dans le vignoble suisse (Linder *et al.* 2015). Les autorités suisses ont rapidement réagi à cette nouvelle menace en autorisant temporairement l'usage d'insecticides. Toutefois, cet usage est strictement encadré et les viticulteurs sont réticents à appliquer ces insecticides juste avant les vendanges, notamment pour des questions de résidus et d'image auprès des consommateurs. Le contrôle du ravageur repose

donc principalement sur des mesures prophylactiques, en particulier une bonne aération et mise en lumière de la zone des grappes (Linder *et al.* 2019). L'usage de kaolin, une poudre de roche blanche inerte à base d'aluminosilicate, pourrait constituer une alternative aux insecticides (Glenn *et al.* 1999). Ses particules collent à la surface des feuilles et des raisins (fig. 2) et forment une barrière physique qui permet de réduire les dégâts causés par de nombreux ravageurs viticoles (par exemple Tacoli *et al.* 2017). De plus, le kaolin est un produit naturel, admis en production biologique et dont l'impact sur les acariens prédateurs (données



Figure 2 | Grappes traitées au kaolin.

non publiées) et les parasitoïdes (Pease *et al.* 2016) reste négligeable. Néanmoins, l'influence de multiples applications de kaolin réalisées juste avant les vendanges sur la composition chimique et organoleptique des vins produits est peu documentée (par exemple Coniberti *et al.* 2013). Bien que le kaolin soit également utilisé comme agent de collage, il contient de l'aluminium, dont la présence dans la chaîne alimentaire soulève de nombreuses interrogations sur la santé humaine (par exemple Stahl *et al.* 2017). Cet article se base sur une publication scientifique récente (Linder *et al.* 2020) et présente une synthèse de nos derniers résultats sur l'efficacité du kaolin contre *D. suzukii*, ainsi que sur son impact sur les paramètres chimiques et sensoriels des vins issus de raisins traités au kaolin.

Matériel et méthodes

Essais d'efficacité

En automne 2016, du kaolin (Surround WP®) a été appliqué dans 23 essais de plein champ sur divers cépages

Résumé ■ *Drosophila suzukii* est un insecte polyphage se développant aussi sur vigne. En Suisse, il est contrôlé par des mesures prophylactiques et par le kaolin, poudre de roche à base d'aluminosilicate. Cette dernière adhère aux raisins, formant une barrière physique qui réduit les pontes du ravageur. Nous présentons ici nos connaissances récentes sur l'efficacité du kaolin contre *D. suzukii* et sur les propriétés chimiques et sensorielles des vins à base de raisins traités au kaolin. Dans 23 essais sur divers cépages, le kaolin (Surround WP®) a atteint une efficacité moyenne de 56% et aucune différence significative n'a pu être observée entre des applications de kaolin à 1% et 2% et entre des traitements préventifs et curatifs. Un essai supplémentaire sur le cépage rouge Mara a révélé que trois applications de kaolin à 1% ou 2% n'affectent ni la fermentation ni les propriétés chimiques des vins traités par rapport au témoin non traité. Même si la concentration d'aluminium dans les vins a légèrement augmenté avec la dose de kaolin appliquée, les niveaux d'aluminium mesurés restent largement inférieurs au seuil toléré. De plus, les dégustateurs n'ont pas pu distinguer l'arôme et le goût des vins issus de raisins traités au kaolin de ceux du témoin non traité. Nous concluons donc que le kaolin est efficace contre *D. suzukii* dans le vignoble sans entraîner de risques majeurs pour l'environnement, la qualité du vin et la santé humaine.

(tabl. 1). La zone des grappes a été traitée sur la base d'un volume d'eau théorique de 1200l/ha et à des concentrations variant entre 1% et 2%, soit peu avant (préventif), soit après (curatif) les premières pontes de *D. suzukii*. Les viticulteurs ont appliqué les traitements avec différents types de pulvérisateurs et ont appliqué le kaolin une fois. Les variantes traitées ont été comparées aux témoins non traités en contrôlant le taux d'oviposition sur au moins 50 baies par variante prélevées au hasard sur 50 grappes par parcelle juste avant les vendanges. L'efficacité des traitements a ensuite été exprimée en pourcentage de réduction de la ponte. Les données obtenues ont été analysées par un test de Wilcoxon ou de Mann-Whitney.



Composition et qualité des vins traités

En 2015, un essai a été conduit sur quatre rangs d'une parcelle du cépage rouge Mara à Nyon afin d'évaluer l'impact du kaolin sur la composition chimique et le goût des vins. Surround WP® a été appliqué à une concentration de 1% ou 2% et comparé à un témoin non traité. Les trois différentes variantes ont été testées dans un dispositif en blocs randomisés. Les applications ont été effectuées les 11, 18 et 26 août 2015 dans la zone des grappes préalablement défoliées, en utilisant un pulvérisateur à dos (Birchmeier M125) et un volume de 1200 l/ha. Aucune ponte de *D. suzukii* n'a été observée dans cet essai. Les raisins ont été récoltés treize jours après la dernière application de kaolin et vinifiés séparément. Les caractéristiques chimiques des trois vins ont été analysées à la mise en bouteille à l'aide d'un spectrophotomètre à infrarouge (FOSS Wi-

nescan) et le contenu en aluminium déterminé par une méthode interne. Deux mois après la mise en bouteille, les vins ont été dégustés par douze panélistes de Changins afin de savoir si les deux variantes traitées étaient organoleptiquement distinguables du témoin non traité (test discriminatif 2 sur 5). Un second panel de douze dégustateurs d'Agroscope a ensuite établi les profils sensoriels des trois vins. Les descripteurs sensoriels ont été notés sur une échelle linéaire allant de 1 (mauvais/faible) à 7 (excellent) (Biosystemes®, Couternon, France).

Résultats et discussion

Efficacité contre *D. suzukii*

Bien que les essais aient été réalisés dans des vignobles plantés avec des cépages sensibles et/ou en situation de risque d'infestation élevé, les taux de ponte dans les

Tableau 1 | Oviposition et réduction des taux de pontes dans les 23 essais kaolin conduits en Suisse en 2016.

Lieux (canton)	Cépage	Concentration	Type	% Oviposition		% Efficacité
				Témoin	Traité	
Salenstein (TG)	Regent	1%	Préventif	6	0	100
Aesch (BL)	Garanoir			2	0	100
Aesch (BL)	Dunkelfelder			64	26	59,4
Muttenz (BL)	Dunkelfelder			69	23	66,7
Wintersingen (BL)	Cabernet Dorsa			14	4	71,4
				31 ± 32,7	10,6 ± 12,8	65,8
Malans (GR)	Pinot noir	1%	Curatif	10	10	0
Fläsch (GR)	Pinot noir			8	8	0
				9 ± 1,4	9 ± 1,4	0
Neunforn (TG)	Garanoir	2%	Préventif	7	3	57,1
Salenstein (TG)	Regent			6	0	100
Schlattingen (TG)	Maréchal Foch			18	2	88,9
Frümsen (SG)	Pinot noir			2	2	0
Frümsen (SG)	Cabernet Jura			15	2	86,7
Frümsen (SG)	Gamaret			3	0	100
La Tour-de-Peilz (VD)	Divico			8	0	100
La Tour-de-Peilz (VD)	Cabernet Jura			24	14	41,7
La Tour-de-Peilz (VD)	Galotta			0	4	0
						9,2 ± 8,1
Gordola (TI)	Merlot	2%	Curatif	2	0	100
Giornico (TI)	Merlot			2	2	0
La Neuveville (BE)	Regent			2	2	0
Villeneuve (VD)	Dunkelfelder			18	12	33,3
Ollon (VD)	Cabernet Jura			22	4	81,8
Malans (GR)	Pinot noir			10	3	70
Fläsch (GR)	Dunkelfelder			8	6	25
						9,1 ± 8,2

témoins non traités ont varié de 0% à 69% (tabl. 1 et fig. 3). L'efficacité des applications de kaolin a ainsi varié de 0% à 100%. En moyenne, les traitements ont significativement réduit la ponte de *D. suzukii* par rapport au témoin non traité ($W = 5,5$, $P < 0,001$). Cependant, la dose appliquée ne semble pas avoir d'influence et aucune différence significative n'a pu être observée entre les applications de kaolin à 1% et 2%, avec une efficacité respective de 56,8% et 57,1% ($U = 55$, $P = 0,97$), comparable à celle obtenue avec des insecticides classiques. Dans l'ensemble, la stratégie préventive (69,4% d'efficacité) a eu tendance à être plus efficace que la stratégie curative (34,5%) ($U = 32,5$, $P = 0,054$). Toutefois, cette différence n'est plus vérifiée lorsque seuls les essais à 2% de kaolin sont pris en compte: 67,4% pour la stratégie préventive, contre 50,3% pour la curative ($U = 21,5$, $P = 0,31$, tabl. 1). D'un point de vue pratique et malgré une efficacité similaire, la concentration de 2% semble plus appropriée, puisqu'elle assure une meilleure adhérence après la pluie (fig. 4) et donc une plus grande persistance sur les raisins. Il semble également approprié d'attendre que les premiers œufs de *D. suzukii* soient observés dans la région et sur un cépage de sensibilité similaire pour appliquer le premier traitement. Cela pour éviter des applications systématiques de kaolin à la véraison.



Figure 4 | Une couverture optimale des grappes (à gauche) est préférable à une couverture partielle (à droite) pour assurer la résistance à la pluie et l'efficacité contre *D. suzukii*.

Composition et propriétés organoleptiques

L'application de kaolin n'a eu aucune incidence sur la fermentation. Les vins étaient similaires du point de vue des propriétés chimiques courantes. Cependant, les vins traités ont vu leur teneur en aluminium augmenter avec la dose de kaolin appliquée, allant de 0,083 mg/l pour le témoin à 0,184 mg/l pour 1% et 0,211 mg/l avec 2% de kaolin. Bien qu'aucune valeur limite ne soit définie pour la concentration maximale d'aluminium autorisée dans les vins en Suisse, ces valeurs étaient près de 40 fois inférieures au seuil allemand de 8 mg/l (WeinV 1995). Du point de vue

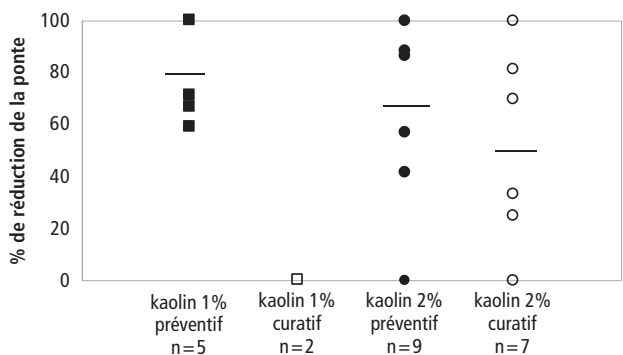


Figure 3 | Pourcentage de réduction de la ponte dans les essais kaolin 2016. Les lignes horizontales représentent l'efficacité moyenne.



sensoriel, le vin issu de raisins traités à 2% de kaolin n'a pas été perçu comme étant différent du témoin non traité (aucune réponse correcte au test discriminatif). De même, il n'y a pas eu de différences significatives dans les notations des principaux descripteurs organoleptiques effectuées par le panel d'Agroscope (fig. 5). Ainsi, nous pouvons affirmer que les qualités chimiques et organoleptiques des vins ne sont pas affectées par l'application de kaolin sur les raisins et que ce minéral aluminosilicate inerte ne soulève aucun risque majeur pour les consommateurs.

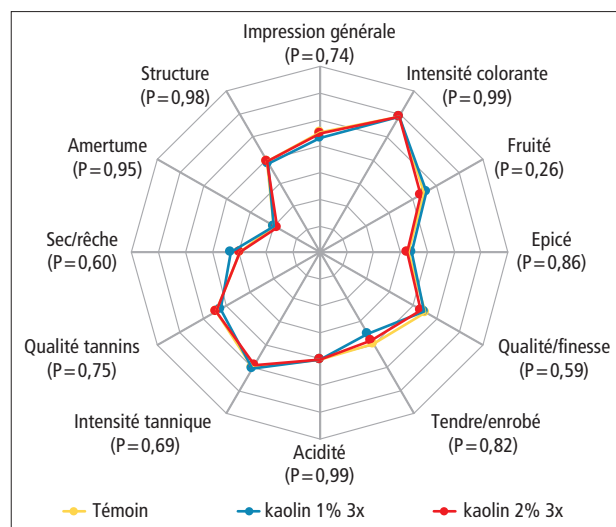


Figure 5 | Propriétés organoleptiques sur une échelle de 1 à 7 (1 = mauvais/faible, 4 = satisfaisant, 7 = excellent/élevé) pour le témoin et les deux vins Mara traités au kaolin de l'essai de Nyon en 2015. Entre parenthèses : valeurs P de l'ANOVA pour les descripteurs notés par les douze dégustateurs.

Conclusions

- Approuvé par l'agriculture biologique, le kaolin assure une protection satisfaisante des raisins contre *D. suzukii*.
- Ce produit naturel ne pose pas de problème de résidus et son impact sur les organismes auxiliaires du vignoble est peu marqué.
- Les qualités chimiques et organoleptiques du cépage rouge Mara utilisé dans cette étude n'ont pas été affectées.
- Les résultats de cette étude montrent que les applications de kaolin sont aussi efficaces que les insecticides classiques contre *D. suzukii* et n'entraînent pas de risques majeurs pour l'environnement, la qualité du vin et la santé humaine. ■

Remerciements

Nous tenons à remercier les viticulteurs et les services phytosanitaires cantonaux de leur collaboration, ainsi que Laurent Amiet pour la vinification des vins.

Bibliographie

- Coniberti A., Ferrari V., Dellacassa E., Boido E., Carrau F., Gepp V. & Disegna E., 2013. Kaolin over sun-exposed fruit affects berry temperature, must composition and wine sensory attributes of Sauvignon Blanc. *Europ. J. Agronomy* **50**, 75–81.
- Glenn D. M., Puterka G., Vanderzwet T., Byers R. E. & Feldhake C., 1999. Hydrophobic particle films: a new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. *J. Econ. Entomol.* **92**, 759–771.
- Linder C., Kehrli P. & Kuske S., 2015. Drosophile du cerisier dans les vignes: bilan de l'année 2014. *Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture* **47**, 59–60.
- Linder C. & Kehrli P., 2019. Recommandations *Drosophila suzukii* en viticulture. Fiche Technique Agroscope, N° 101.
- Linder C., Rösti J., Lorenzini F., Deneulin P., Badertscher R. & Kehrli P., 2020. Efficacy of kaolin treatments against *Drosophila suzukii* and their impact on the composition and taste of processed wines. *Vitis* **59**, 49–52.
- Stahl T., Falk S., Rohrbeck A., Georgii S., Herzog C., Wiegand A., Hotz S., Boschek B., Zorn H. & Brunn H., 2017. Migration of aluminum from food contact materials to food – a health risk for consumers? Part I of III: exposure to aluminum, release of aluminum, tolerable weekly intake (TWI), toxicological effects of aluminum, study design, and methods. *Environ. Sci. Eur.* **29**, 1–8.
- Pease C. E., Lopez-Olguin J., Perez-Moreno I. & Marco-Mancebon V., 2016. Effects of kaolin on *Lobesia botrana* and its compatibility with the natural enemy *Trichogramma cacoeciae*. *J. Econ. Entomol.* **109**, 740–745.
- Tacoli F., Mori N., Pozzebon A., Carngus E., Da Vià S., Zandigiacomo P., Duso C. & Pava F., 2017. Control of *Scaphoideus titanus* with natural products in organic vineyards. *Insects* **8**, Art. 129.
- Weinverordnung (WeinV), 1995. www.gesetze-im-internet.de/weinv_1995

Summary**Kaolin against *Drosophila suzukii* in viticulture: efficacy and quality of wines.**

Drosophila suzukii is a polyphagous insect that can also develop on grapevines. In Switzerland, the Spotted wing drosophila is controlled by preventive measures and by kaolin, an inert rock powder consisting of aluminosilicates. This powder adheres to the surface of grapes and forms a physical barrier that reduce oviposition by the pest. Here we present our recent insights on the efficacy of kaolin against *D. suzukii* as well as on the chemical and sensory properties of the wines produced from kaolin treated grapes. In 23 field trials on various cultivars, kaolin (Surround WP®) achieved an average efficacy of 56% and no significant differences could be observed between kaolin applications at 1% and 2% or preventive and curative treatments. An additional field trial on the red grape variety Mara revealed that three applications of kaolin at 1% or 2% did neither affect fermentation nor the chemical properties of these wines compared to the untreated control. Although the aluminium concentration in wines increased slightly with the applied dosage of kaolin, the measured aluminium levels remained by far under the tolerated threshold. Additionally, tasters failed to distinguish the aroma and the taste of wines processed from kaolin treated grapes from the untreated control. We therefore conclude that kaolin is effective against *D. suzukii* in vineyards and that it raises no major risks for the environment, wine quality and human health.

Key-words: *Vitis vinifera*; organoleptic tests; aluminosilicate mineral; aluminum

Zusammenfassung**Kaolin gegen *Drosophila suzukii* im Rebbau: Wirksamkeit und Qualität der Weine.**

Drosophila suzukii ist ein polyphages Insekt, das sich auch auf Reben entwickelt. In der Schweiz wird es vorwiegend mittels vorbeugenden Massnahmen und Kaolin bekämpft, ein inertes Gesteinsmehl auf Basis von Aluminiumsilikat. Dieses haftet an der Traubenoberfläche und bildet eine physikalische Barriere, welche die Eiablage des Schädling verringert. Hier präsentieren wir unsere jüngsten Erkenntnisse zur Wirksamkeit von Kaolin gegen *D. suzukii* sowie zu den chemischen und sensorischen Eigenschaften von Weinen aus kaolinbehandelten Trauben. In 23 Versuchen zeigte Kaolin (Surround WP®) eine mittlere Wirkung von 56% und es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen einer 1% oder 2% Anwendung von Kaolin sowie zwischen präventiven und kurativen Behandlungen festgestellt werden. Eine weitere Untersuchung ergab, dass drei Anwendungen von 1% oder 2% Kaolin weder die Fermentation noch die chemischen Eigenschaften der behandelten Weine im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle beeinflussen. Auch wenn die Aluminiumkonzentration in Weinen aus kaolinbehandelten Trauben leicht anstieg, blieben die Aluminiumgehalte weit unter dem tolerierten Maximalwert. Des Weiteren konnten Degustatoren das Aroma und den Geschmack der Weine aus kaolinbehandelten Trauben nicht von der unbehandelten Kontrolle unterscheiden. Wir schliessen daraus, dass Kaolin gegen *D. suzukii* wirkt und keine wesentlichen Risiken für Umwelt, Weinqualität und die menschliche Gesundheit birgt.

Riassunto**Il caolino contro *Drosophila suzukii* in viticoltura: efficacia e qualità dei vini**

Drosophila suzukii è un insetto polifago che si sviluppa pure sulla vite. In Svizzera, la lotta è basata su misure profilattiche e sull'uso del caolino, polvere di roccia a base di alluminosilicato. Le sue particelle aderiscono alla superficie degli acini e formano una barriera fisica che riduce l'ovodeposizione del parassita. Di seguito presentiamo le nostre recenti conoscenze sull'efficacia del caolino contro *D. suzukii* e sulle proprietà chimiche e sensoriali dei vini vinificati con uve trattate con caolino. Su 23 prove eseguite con diversi vitigni, il caolino (Surround WP®) ha raggiunto un'efficacia media del 56% senza evidenziare differenze significative tra le applicazioni a 1% e 2% o rispetto a trattamenti preventivi e curativi. Una prova supplementare realizzata sul vitigno rosso Mara ha mostrato che tre applicazioni di caolino al 1% o 2% non influenzano né la fermentazione, né le proprietà chimiche dei vini trattati rispetto al testimone non trattato. Anche se la concentrazione di alluminio nei vini è leggermente aumentata con il dosaggio utilizzato, i tenori misurati sono rimasti ampiamente inferiori alla soglia tollerata. Inoltre, i degustatori non sono stati in grado di differenziare l'aroma e il gusto dei vini ottenuti da uve trattate con il caolino da quelli del testimone non trattato. Possiamo quindi concludere che il caolino è efficace contro *D. suzukii* nel vigneto e non comporta alcun rischio particolare per l'ambiente, la qualità del vino e la salute umana.