

Communiqué de presse – 23 mai 2024

La résistance des levures au cuivre au détriment du goût du vin

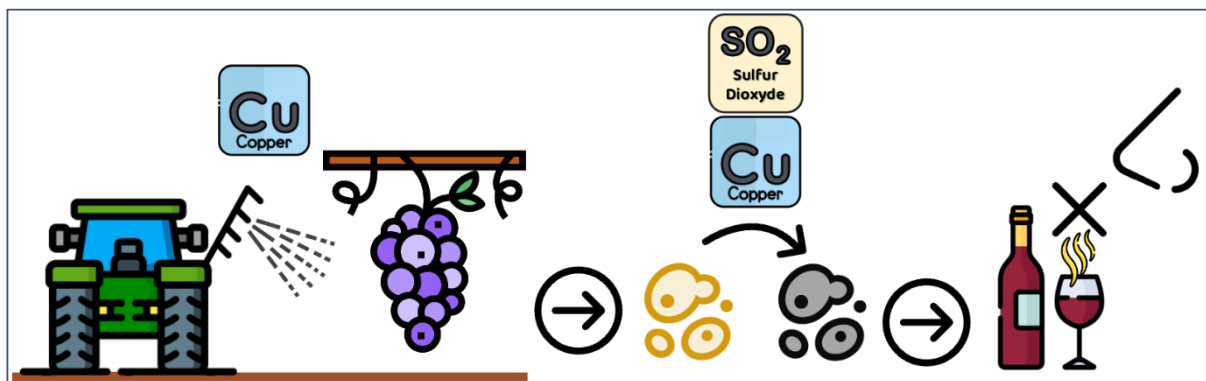
Pour protéger leurs vignes des champignons, les viticulteurs peuvent utiliser des traitements à base de cuivre comme la bouillie bordelaise, aussi autorisée en agriculture biologique. Une équipe de recherche d'INRAE et de l'Institut Agro montre que l'acquisition de la résistance au cuivre des levures utilisées pour la vinification s'est faite en contrepartie d'une production en excès de sulfure d'hydrogène (H₂S), un composé à l'odeur d'œuf pourri qui altère la qualité sensorielle du vin. Cela est dû à la multiplication d'un gène impliqué dans la résistance au cuivre qui a eu pour conséquence une production en excès de H₂S. L'analyse approfondie de 51 souches de levures montre que pour celles ayant plus de 10 copies de ce gène, la production de H₂S décroît, voire disparaît. Ces résultats, publiés dans *Scientific Reports*, ouvrent de nouvelles perspectives de recherche sur les souches de levure pour éviter la production de H₂S lors de la vinification.

Le profil aromatique des vins est la principale qualité recherchée par les consommateurs. Une des étapes clés de la vinification est la fermentation du moût de raisin durant laquelle les levures *Saccharomyces cerevisiae*, utilisées depuis l'antiquité pour produire le vin, mais aussi la bière ou le pain, transforment le sucre contenu dans le moût de raisin en alcool. Durant cette étape, les levures synthétisent également du sulfure d'hydrogène (H₂S) pour produire les acides aminés soufrés indispensables à leur développement. Or, il s'agit d'un composé à l'odeur très désagréable d'œuf pourri qui peut être produit en excès par *S. cerevisiae* et ainsi altérer le goût du vin. La production de H₂S étant très coûteuse en énergie pour la levure, la question se pose de savoir pourquoi certaines souches de *S. cerevisiae* en produisent en excès.

Les scientifiques ont cherché une explication à ce phénomène en explorant le lien entre la synthèse de H₂S chez la levure et deux pratiques traditionnelles des professionnels de la vigne et du vin : le traitement de la vigne par la bouillie bordelaise et le sulfitage des moûts de raisin. La bouillie bordelaise est un traitement antifongique à base de cuivre utilisé pour protéger la vigne des champignons, y compris en agriculture biologique. Le sulfitage des moûts de raisin consiste en l'ajout de sulfite lors de la vinification, un composé antiseptique et conservateur du vin qui permet de préserver sa qualité.

Découverte du rôle crucial d'un gène des levures impliqué dans la fixation du cuivre

Dans un premier temps, les scientifiques ont montré que les levures *Saccharomyces cerevisiae* issues du vin avaient une production accrue de H₂S en comparaison avec des souches issues d'écorce de chêne ou isolées à partir de voiles de vin. Cette production était amplifiée par l'ajout de sulfite, qui sert de précurseur pour la synthèse de H₂S. Les levures *Saccharomyces cerevisiae* issues du vin se sont adaptées à la présence de cuivre suite à l'utilisation courante de bouillie bordelaise dans le traitement de la vigne durant plus d'un siècle. Cette adaptation est caractérisée par la multiplication du gène *CUP1* qui permet de produire la protéine Cup1 capable de fixer le cuivre, ce qui donne à la levure la capacité de survivre dans un environnement riche en cuivre. Cette protéine est riche en acides aminés soufrés qui nécessitent le H₂S pour leur production.



L'adaptation de la levure *Saccharomyces cerevisiae* de vin au cuivre suite aux traitements anticryptogamiques à base de bouillie bordelaise a engendré une surproduction de H_2S pendant la fermentation alcoolique. Cette production excessive, exacerbée par l'ajout de sulfite couramment utilisé en œnologie, altère considérablement la qualité du vin. © Irène De Guidi

51 souches de levures analysées

Pour confirmer ces résultats, les scientifiques montrent que l'exposition des levures au cuivre déclenche une production plus élevée de H_2S . Une analyse approfondie de 51 souches de levures révèle un lien complexe entre le nombre de copies du gène CUP1 dans leur génome et la production de H_2S . Pour des souches contenant de 2 à 10 copies de CUP1 environ, le cas le plus fréquent chez les levures de vin, l'équipe de recherche observe une augmentation de la production de H_2S . En revanche, pour les souches contenant un nombre de copies supérieur, la concentration d' H_2S décroît, voire disparaît pour les souches ayant plus de 20 copies du gène. Ce phénomène s'explique par une demande excessive en acides aminés soufrés nécessaires pour la synthèse des protéines Cup1, limitant ainsi la présence dans le vin de H_2S utilisé par *S. cerevisiae* pour produire les acides aminés.

L'acquisition de la résistance des levures *S. cerevisiae* de vin au cuivre s'est faite en contrepartie d'une surproduction de H_2S . Cette production excessive, amplifiée par l'ajout de sulfite couramment utilisé en vinification, peut altérer considérablement la qualité du vin. En réponse à ces défauts sensoriels, les pratiques de soutirage¹, dans le processus de vinification, se sont vraisemblablement intensifiées afin de limiter l'impact négatif du H_2S sur le profil aromatique des vins. Les résultats de cette étude ouvrent également une nouvelle piste de recherche sur les souches de levures très résistantes au cuivre (ayant un grand nombre de copie du gène CUP1) pour limiter la présence de H_2S dans le vin. Dans un contexte de changements de pratiques et de nouvelles contraintes sanitaires ou climatiques, ces résultats montrent que la compréhension des mécanismes de résistance et d'adaptation des levures est primordiale pour optimiser la qualité des vins.

Référence

De Guidi I. *et al.* (2024). Copper-based grape pest management has impacted wine aroma. *Scientific reports* 14, 10124, DOI : <https://doi.org/10.1038/s41598-024-60335-9>

¹ Lors du soutirage, le vigneron décante le vin en cours d'élevage pour éliminer les dépôts indésirables. Cela permet également d'aérer le vin et de limiter l'excès de H_2S .

Contacts scientifiques :

Irène De Guidi – irene.de-guidi@supagro.fr
Maitre de conférences à l'Institut Agro Montpellier
Jean-Luc Legras - jean-luc.legras@inrae.fr
Ingénieur de recherche, responsable CIRM-Levures, INRAE

UMR Sciences pour l'œnologie (INRAE, Institut Agro, université de Montpellier)
Département scientifique Microbiologie et chaîne alimentaire
Centre INRAE Occitanie-Montpellier

Contact presse :

Service de presse INRAE : 01 42 75 91 86 – presse@inrae.fr

À propos d'INRAE

INRAE, l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, est un acteur majeur de la recherche et de l'innovation. L'institut rassemble une communauté de 12 000 personnes, avec 272 unités de recherche, de service et d'expérimentation implantées dans 18 centres sur toute la France.

Institut de recherche finalisée, il se positionne parmi les tout premiers organismes de recherche au monde en sciences agricoles et alimentaires, en sciences du végétal et de l'animal, et en écologie-environnement. Il est le premier organisme de recherche mondial spécialisé sur l'ensemble « agriculture-alimentation-environnement ». INRAE a pour ambition d'être un acteur clé des transitions nécessaires pour répondre aux grands enjeux mondiaux.

Face à l'augmentation de la population et au défi de la sécurité alimentaire, au dérèglement climatique, à la raréfaction des ressources et au déclin de la biodiversité, l'institut a un rôle majeur pour construire des solutions et accompagner la nécessaire accélération des transitions agricoles, alimentaires et environnementales.

la science pour la vie, l'humain, la terre

Rejoignez-nous sur :



www.inrae/presse

À propos de l'Institut Agro

L'Institut Agro regroupe trois grandes écoles d'agronomie (l'Institut Agro Montpellier, l'Institut Agro Rennes-Angers et l'Institut Agro Dijon), avec l'ambition d'être le leader français de l'enseignement supérieur dans les domaines de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement. L'Institut rassemble 5 000 étudiants (dont 3 000 ingénieurs et 450 doctorants), 1 380 personnels (dont 300 enseignants-chercheurs), 60 000 alumni, 6 campus, 3 domaines agricoles expérimentaux, 35 unités mixtes de recherche et 16 chaires partenariales, une fondation, un réseau d'incubateurs d'entreprises, un centre de formation à distance et une maison d'édition. Il couvre l'ensemble des filières végétales et animales, y compris la vigne et le vin, l'horticulture, l'halieutique et le paysage. Il offre une palette étendue de formations initiales et continues pluridisciplinaires (ingénieurs, masters, mastères, doctorats, licences professionnelles et appui à l'enseignement technique agricole). L'Institut Agro a vocation à jouer un rôle national et international dans l'accompagnement des transitions agro-écologiques, alimentaires et numériques à travers la recherche, l'innovation et l'accroissement des capacités des acteurs des territoires et des filières, en collaboration avec ses partenaires de la recherche, notamment INRAE et Cirad ainsi que les universités et les entreprises.

En savoir plus : <https://www.institut-agro.fr/fr>