

LEVURES ET PRODUCTION NATURELLE DE SULFITES

Maik WERNER¹, Doris RAUHUT¹, Philippe COTTEREAU²

¹ State Research Institute Geisenheim, Germany; ² IFV Rodilhan, France

Extrait des Notes Techniques du CODE DE BONNE PRATIQUE DE VITICULTURE ET DE VINIFICATION BIOLOGIQUES, produit du projet EU FP6 STREP - ORWINE

Production naturelle de sulfites (SO₂) par les levures durant la fermentation alcoolique

Durant la fermentation alcoolique, les levures produisent du dioxyde de soufre (SO₂) naturel en tant que métabolite intermédiaire sur la voie de réduction des sulfites (Romano et Suzzi (1993), Ribéreau-Gayon et al. (2006)). Les souches de levures peuvent être classées en faibles productrices de SO₂, p. ex. *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* et en fortes productrices de SO₂, p. ex. *Saccharomyces bayanus* Sacardo. Certaines souches de levures peuvent produire jusqu'à 300 mg/l de sulfites durant la fermentation. Dott et Trüper (1976) ont décrit que la réductase sulfiteuse des souches de levures productrices de sulfites peut être altérée. En conséquence, le SO₂ est accumulé dans la cellule et finalement relâché dans le moût. Des suppositions antérieures stipulant que des mutations seraient la cause de la production de sulfites n'ont pas été confirmées. De nos jours, les producteurs de levures sèches commerciales considèrent cette importante propriété des levures durant le processus de sélection. Ce n'est que si le vigneron désire procéder à une fermentation spontanée que les propriétés des souches levuriennes ne peuvent pas être garanties. La majorité des souches de levures commerciales actuelles sont considérées comme faibles productrices avec une production maximale de SO₂ total de 20 mg/l. Seules quelques rares souches en produisent plus, jusque 80 mg/L SO₂.

La figure 1 montre la production de SO₂ de 22 souches de levures commerciales utilisées en Europe. Les souches numéros 1-21 sont recommandées par les producteurs de levures comme étant des faibles productrices de SO₂. La souche numéro 22 est une référence à haute production de SO₂. Les fermentations ont été effectuées avec du moût de Riesling 2007 pasteurisé, afin d'en éliminer tout micro-organisme indésirable. La température de fermentation était de 18 °C, le dosage d'inoculation 30 g/hl de levure sèche pure. La réhydratation s'est faite en eau (35 °C) pour 25 minutes. Les résultats différencient deux groupes de souches. Le premier produisant moins de 10 mg/l de SO₂ total, le deuxième entre 10 et 20 mg/l. seul l'une des souches (la référence) atteint une concentration plus forte : 57 mg/l.

Formation of SO₂ by different commercial yeast strains during fermentation

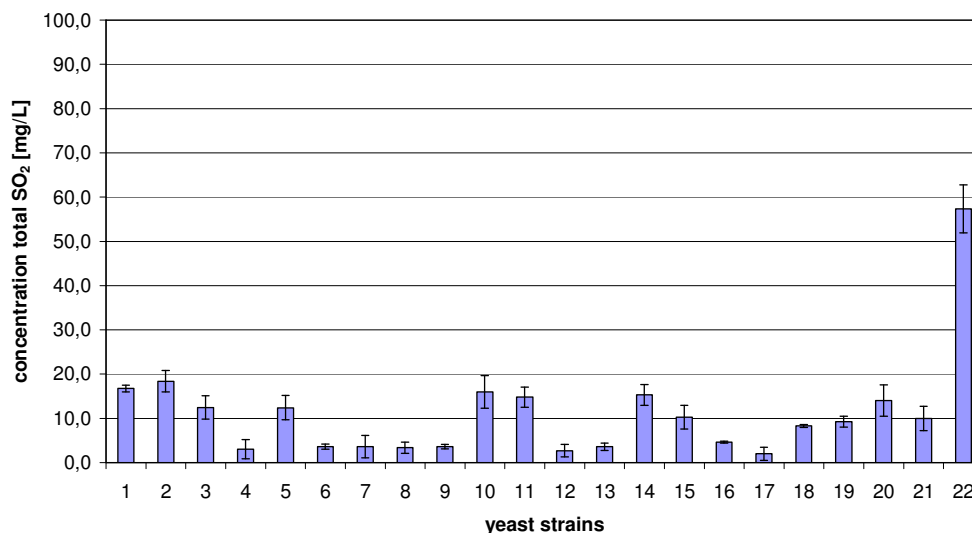


Fig. 1: Production de SO₂ durant la fermentation par 22 souches de levures commerciales. Moyenne de la triple réplification. Barres: déviation standard.

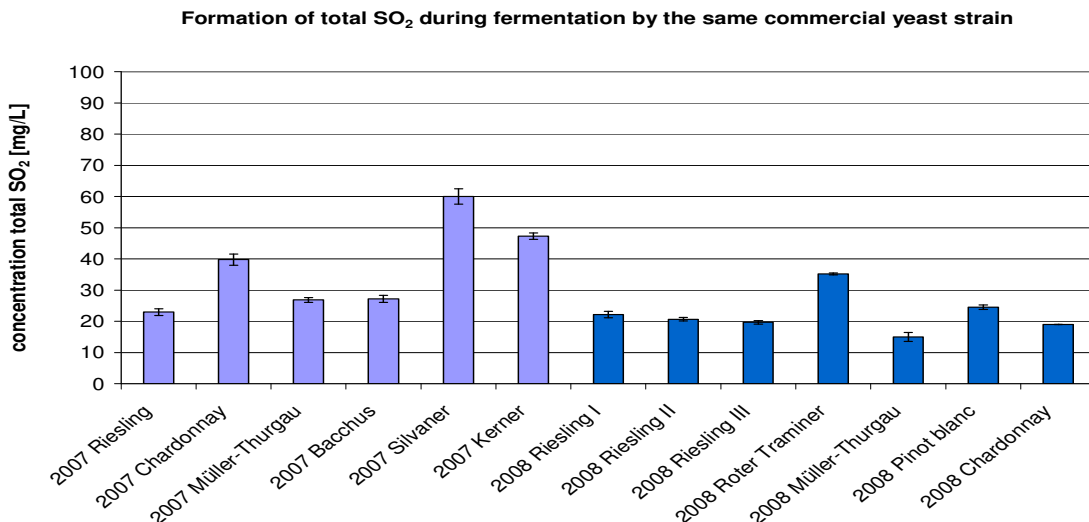


Fig. 2: Production de SO₂ durant la fermentation par la même souche de levures mais sur différents cépages. Moyenne de la triple réplication. Barres: déviation standard

La figure 2 montre la concentration de SO₂ durant la fermentation par la même souche de levures mais sur différents cépages (vendanges 2007 et 2008). Les conditions de fermentation étaient similaires pour tous les moûts. Tous ont été pasteurisés afin d'éliminer les micro-organismes indésirables. Les résultats montrent que la formation de SO₂ durant la fermentation dépend aussi bien de la souche de levure que de la composition de moût : en fin de fermentation alcoolique, la même souche a produit entre 15 et 60 mg/l de SO₂ total. Ceci indique que même les souches considérées comme faibles productrices peuvent causer de fortes concentrations sur certains moûts en certaines années.

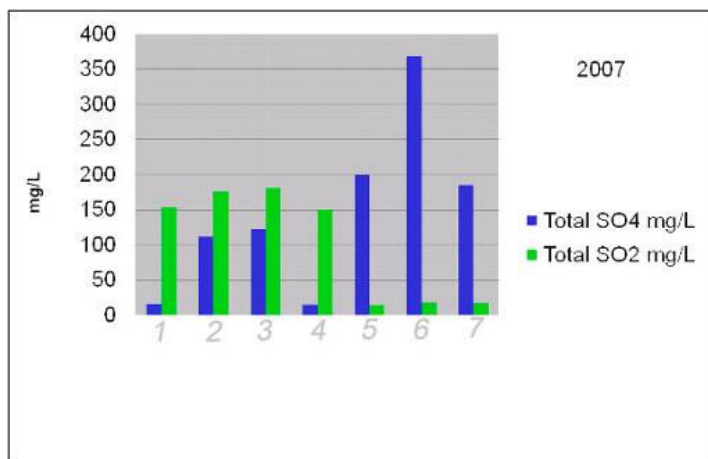


Fig. 3: Production de SO₂ durant la fermentation alcoolique par deux différentes souches de levures commerciales sur du moût de Chardonnay avec apport de sulfate d'ammonium et de phosphate d'ammonium. Variantes 1-4: souche 1; variantes 5-7: souche 2; variantes 1 et 5: contrôle; variantes 2, 3 et 6: apport de sulfate d'ammonium; variantes 4 et 7: apport de phosphate d'ammonium. Source: partenaire IFV.

La figure 3 montre que la concentration de sulfate (SO₄) joue un rôle important dans la production de SO₂ durant la fermentation alcoolique. Le sulfate se trouve naturellement dans le moût ou peut y être apporté sous forme de sulfate d'ammonium, un nutriment. D'où l'intérêt d'apporter l'ammonium sous forme de phosphate d'ammonium. Les résultats indiquent que les souches de levures ne possèdent pas toutes la même capacité à produire du SO₂ à partir de SO₄. La souche 2 ne consomme pas significativement de SO₄, ni le naturel ni celui apporté. Ceci explique pourquoi cette souche est considérée comme faible productrice de SO₂. Au contraire, la souche 1 produit beaucoup de SO₂ à partir du SO₄ même si le sulfate présent du moût est totalement

d'origine naturelle. Cette souche est considérée comme forte productrice de SO₂. Ces résultats n'ont été obtenus que sur les vins rosés et blancs.

Le dioxyde de soufre produit par les levures est fixé par les composés fixateurs de SO₂. Ces quantités de SO₂ doivent donc être prises en compte dans l'estimation du taux de SO₂ total du vin, limité par les réglementations, bien qu'il ne soit pas disponible comme SO₂ libre actif. Le besoin final de SO₂ de chaque vin dépend de beaucoup de composés tels que l'acétaldéhyde, le 2-ketoglutarate et le pyruvate mais aussi de la teneur en sucres. Seule une addition adéquate de dioxyde de soufre protège le vin final avec une quantité suffisante de SO₂ libre.

Influence des nutriments sur la production levurienne de composants fixant le SO₂

Durant la fermentation alcoolique, les levures forment quelques produits secondaires qui fixent le SO₂. L'acétaldéhyde est probablement le plus connu puisque sa forme libre influence significativement le caractère sensoriel d'un vin. S'il est présent sous sa forme libre, il peut provoquer des notes oxydatives qui sont souvent considérées comme de faux goûts. Elles ne sont appréciées que sur des types de vin spécifiques.

Hormis l'acétaldéhyde, il existe beaucoup d'autres composants carbonyles capables de fixer le SO₂ dans le vin. Plus la concentration en fixateurs est élevée, plus la teneur en SO₂ actif libre dans le vin final après apport d'une quantité définie de dioxyde de soufre sera basse (cf. aussi le chapitre « Gestion du SO₂ »).

Tableau 1: Aperçu général simplifié des plus importants composants carbonyles fixant le SO₂ présents dans les vins et les vins spéciaux. Sous conditions pratiques, leur concentration varie de très basse à très haute en dépendance de l'activité métabolique des levures ou autres microorganismes.

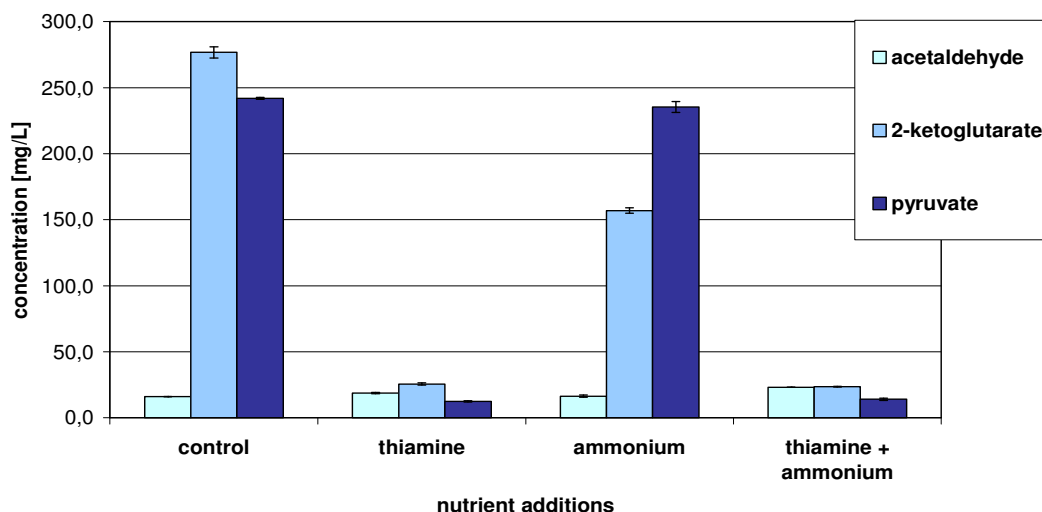
Composant carbonyle	Impact sur la fixation de SO ₂	Origine
Acétaldéhyde	Elevé	Métabolisme des levures
Pyruvate	Elevé	Métabolisme des levures
2-Ketoglutarate	Elevé	Métabolisme des levures
Sucres résiduels (Glucose, Fructose, ...)	Elevé, dépendant de la concentration	Raisin ou apport
Acide gluconique	Elevé	Activité microbienne sur raisins
5-Ketofructose	Elevé	Activité microbienne sur raisins
Xyloson	Elevé	Activité microbienne sur raisins
Propanal	Faible	Activité microbienne
Butanal	Faible	Activité microbienne
Glycerolaldéhyde	Faible	Activité microbienne
Isobutylaldéhyde	Faible	Activité microbienne
Diacétyl	Faible	Activité microbienne

Les résultats des recherches ont montré que la production naturelle des fixateurs : acétaldéhyde, pyruvate et 2-ketoglutarate dépend de la souche de levures et de la composition initiale du moût. Dans la composition nutritionnelle du moût, la thiamine joue un rôle clé dans la formation de fixateurs de SO₂. La thiamine agit en coenzyme de la décarboxylase de pyruvate qui réduit la concentration des derniers intermédiaires de la chaîne de transformation des sucres par les levures. Certains facteurs tels que le chauffage du moût ou l'activité de botrytis sur le raisin peuvent abaisser la concentration naturelle de la thiamine dans le moût. La figure 90 montre l'effet de l'apport de nutriments (ammonium et thiamine) sur la concentration en éléments capables de fixer le SO₂ dans un moût de Riesling pasteurisé après la fermentation alcoolique.

La haute concentration en fixateurs de SO₂ dans le vin du témoin, peut être expliquée par la pasteurisation du jus qui était nécessaire pour éliminer tout micro-organisme indésirable. L'effet positif de l'ammonium et de la thiamine sur la réduction des fixateurs est clairement démontré. La concentration des substances a pu être nettement réduite même si les fixateurs n'ont pas pu être

éliminés. De plus, les deux substances ont augmenté l'activité de fermentation des levures. Suite aux différentes concentrations de composés carbonylés dans le vin, chaque vin a des besoins en SO₂ différents pour garantir une stabilisation et une qualité satisfaisantes.

Fig. 4: Effet de l'apport de phosphate hydrogène d'ammonium (0.5 g/L) et de thiamine (0.6 mg/L) sur la concentration d'acétaldéhyde, pyruvate et 2-ketoglutarate dans le vin final. La fermentation a été performée par *Saccharomyces cerevisiae* dans un moût de Riesling pasteurisé. Moyenne de la triple réplication. Barres: déviation standard Source: SRIG



Les sucres résiduels tels que le glucose et le fructose présents dans les vins doux augmentent significativement le potentiel de fixation. De plus, les valeurs du pH et la température du vin jouent un rôle important en ce qui concerne l'équilibre du SO₂ libre et total, qui est décrit en plus détaillé dans le chapitre de la gestion du SO₂.

Références:

- Dott, W. and Trüper, H. G. (1976): Sulphite Formation by Wine Yeasts, III. Properties of Sulphite Reductase, *Archives of Microbiology* 108, Springer Verlag, p. 99-104
- Romano, P. and Suzzi, G. (1993): Sulphur dioxide and wine micro organisms. In: *Wine Microbiology and Biotechnology*. Edited by Fleet, G., Harwood Academic Publishers GmbH, Chur, Switzerland, p. 373-393
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D. (2006) *Handbook of Enology, Volume 2*, John Wiley and Sons, England, p. 264
- <http://www.vignevin.com/outils-en-ligne/fiches-levures/levures-a-production-moyenne-a-elevee-de-so2.html>
- Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Doneche, B. (2006) *Handbook of Enology, Volume 1*, John Wiley and Sons, England
- Wucherpennig, K. (1985) Die schwefelige Säure im Wein – önologische und toxikologische Aspekte, *Deutsches Weinbau Jahrbuch*, 213-241

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la Commission de la Communauté Européenne pour son support financier dans le cadre de l'aire prioritaire 1.2 (Viticulture organique et processus œnologique) du sixième programme de recherche. Développement technologique et démonstration dans le cadre du projet No. 022769 (Viticulture organique et vinification: développement de technologies protectrices de l'environnement pour la production de vins biologiques de qualité). Les informations contenues dans ce rapport ne reflètent pas forcément l'opinion de la Commission et n'anticipent en aucune manière la politique future de la Commission dans ce domaine.

Les contenus de ce rapport sont sur la seule responsabilité des auteurs. Les informations contenues, y compris toute forme d'expression d'opinion et toute projection ou prévision, ont été obtenues à partir de sources, que les auteurs considèrent fiables, mais ne sont pas garanties être absolument exactes ou complètes. Les informations sont fournies sans obligation et en soutenant que toute personne les appliquant ou se laissant influencer par elles le fait sur son entière responsabilité personnelle.

CLAUSE DE NON RESPONSABILITÉ

Les informations exposées dans cet ouvrage sont fournies de bonne foi. En concordance avec le meilleur savoir et jugement professionnel des auteurs, les informations sont précises et correctes à la date de parution. Cependant, comme les auteurs ne contrôlent pas l'usage que les parties prenantes feront de ces informations, les auteurs se déchargent de toutes responsabilités civile ou juridique quant à l'usage de ces informations par les parties prenantes (ou par des tiers recevant ces informations par une partie prenante). Toutes les offres sont non engageantes et sans obligation. La publication peut être complètement ou partiellement changée, complétée ou supprimée par les auteurs sans autre annonce.