CORA Cork Open Research Archive
Cartlann Taighde Oscailte Chorcaí

Title	Stress resistance during the lag phase of wine fermentation and development of optimized yeasts
Authors	Ferreira, David
Publication date	2017
Original Citation	Ferreira, D. 2017. Stress resistance during the lag phase of wine fermentation and development of optimized yeasts. PhD Thesis, University College Cork.
Type of publication	Doctoral thesis
Rights	© 2017, David Ferreira. - http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/
Download date	2026-10-07 10:36:50
Item downloaded from	https://hdl.handle.net/10468/6786

UCC
University College Cork, Ireland
Coláiste na hOllscoile Corcaigh

Abstract: *Saccharomyces cerevisiae* has been used for millennia to perform wine fermentation due to its endurance and unmatched qualities and is nowadays widely used as wine yeast starter. Nevertheless, at the moment of inoculation, wine yeasts must cope with specific stress factors that can compromise the fermentation start. The objective of this work was to elucidate the metabolic and molecular bases of multi-stress resistance during wine fermentation lag phase. We first characterized a set of commercialized wine yeast strains by focusing on stress factors typically found at this stage in red wines and in white wines. Temperature and osmotic stress had a drastic impact in lag phase for all strains whereas SO_2, low lipids and thiamine had a more strain dependent effect. Based on these data, we developed two parallel approaches. Using an evolutionary engineering approach where selective pressures typically present in lag phase were applied, we obtained evolved strains with a shorter lag phase in winemaking conditions. Whole genome sequencing allowed to identify several *de novo* mutations potentially involved in the evolved phenotype. In parallel, a QTL mapping approach was conducted, combining an intercross strategy, industrial propagation and drying of the progeny populations and selection of the first budding cells by FACS. Both strategies allowed the identification of several allelic variants involved in cell wall, glucose transport, cell cycle and stress resistance, as important in lag phase phenotype. Overall, these results provide a deeper knowledge of the diversity and the genetic bases of yeast adaptation to wine fermentation lag phase and a framework for improving yeast lag phase. Additionally, we showed that *K. marxianus* has potential for mixed cultures and positive aromatic contributions under oenological conditions, opening new possibilities for further studies.

Title: Stress resistance during the lag phase of wine fermentation and development of optimized yeasts

Keywords: Wine fermentation, yeast, lag phase, multi-stress resistance, QTL, adaptive evolution, *K. marxianus*

Résumé : *Saccharomyces cerevisiae*, utilisée depuis des millénaires pour la fermentation du vin du fait de son endurance et de ses qualités inégalables, est de nos jours largement utilisée pour inoculer les mouts de raisin. Néanmoins, lors de l'inoculation, les souches œnologiques doivent faire face à des stress spécifiques qui peuvent compromettre le début de la fermentation. L'objectif de ce travail est d'élucider les bases métaboliques et moléculaires de la résistance multi-stress pendant la phase de latence en conditions œnologiques. Nous avons tout d'abord caractérisé un ensemble de levures œnologiques en mettant l'accent sur des facteurs de stress caractéristiques des vins rouges et des vins blancs. La température et le stress osmotique affectent fortement cette phase pour toutes les souches, alors que le SO_2, les lipides et la thiamine ont un effet souche-dépendant. Ces données ont servi de base à deux approches parallèles. Une approche d'évolution expérimentale a permis, en appliquant des pressions sélectives caractéristiques de la phase de latence, de sélectionner des souches évoluées présentant une phase de latence plus courte. Plusieurs mutations *de novo* potentiellement impliquées dans le phénotype évolué ont été identifiées par séquençage de leur génome. En parallèle, une approche QTL combinant des croisements inter-souches, une étape de propagation industrielle et séchage des descendants, et la sélection de cellules bourgeonnantes par FACS a été développée. Ces deux stratégies ont permis d'identifier plusieurs variants alléliques impliqués dans la paroi cellulaire, le transport du glucose, le cycle cellulaire et la résistance au stress, jouant un rôle potentiellement important pendant la phase de latence. L'ensemble de ces résultats apporte de nouvelles connaissances sur la diversité et les bases génétiques de l'adaptation des levures à la phase de latence œnologique et offre un cadre d'amélioration des propriétés des souches. De plus, nous avons montré que *K. marxianus* a un potentiel pour des cultures mixtes et des contributions aromatiques positives en conditions œnologiques, ouvrant de nouvelles possibilités pour des études ultérieures.

Titre : Résistance au stress lors de la phase de latence en fermentation œnologique et développement de levures optimisées

Mots clés : Fermentation œnologique, levure, phase de latence, résistance multi-stress, QTL, évolution adaptative, *K. marxianus*