



DER KLIMAWANDEL UND SEINE FOLGEN FÜR DIE HEFEERNÄHRUNG

Klimawandelbedingte Wetterextreme führen zu Stickstoffmangel während der Traubenreife. Gegen Pilze eingesetzte Pflanzenschutzmittel sorgen für zusätzliche Belastung der Weinhefen. Beides führt zu einer ungünstigen Nährstoffsituation bei der Gärung. Glutathion-haltige Aktivatoren können hilfreich bei der Entgiftung von Weinhefen sein und auch Gärstockungen beheben.

Aufgrund des Klimawandels sind schwierige Gärbedingungen alltäglich geworden und verschärfen eine ungünstige Nährstoffsituation. Dieser begegnet man am besten mit dem Einsatz von Nährstoffen zur Erhöhung der Hefefitness. Die Entscheidung, ob auf zusätzliche Aktivierung oder Ernährung der Hefe verzichtet werden kann, hängt aber nicht allein von den Eigenschaften der Hefe ab, sondern von einer Vielzahl an Begleitumständen.

Nährstoffsituation der Moste

Im Laufe der Traubenreife werden zunehmend Aminosäuren gebildet. Allerdings entsteht auch vermehrt Prolin, das die Hefe unter Gärbedingungen nicht verstoffwechseln kann. Die Gehalte im Most sind neben der Rebsorte auch abhängig von den klimatischen Verhältnissen, der benutzten Unterlage sowie der Bodenbeschaffenheit und seiner Bearbeitung. Ebenfalls spielen der Wasserhaushalt und die Düngung sowie die klimatisch bedingte Infektionsbelastung eine wichtige Rolle. Aminosäuren werden von der Hefe während der Gärung unterschiedlich aufgenommen und verstoffwechselt. Hefen sind dabei durchaus wählerisch und bevorzugen bestimmte Aminosäuren (Crépin et al. 2012).

Pilzbefall und Spritzmittelrückstände

Pilzinfektionen der Trauben verändern das Aminosäurespektrum des Mostes. Auch das Verhältnis von Glukose zu Fruktose wird ungünstig verschoben, dabei werden die Vitamine reduziert sowie der Gehalt an Toxinen erhöht. Je belasteter das Lesegut dadurch ist, desto schwerer hat es die Hefe hinterher bei der Gärung. Dabei ist nicht nur die Gärverzögerung oder -stockung allein problematisch, sondern auch die vermehrte Bildung von Isoamyl- und Ethylacetat, die die sensorische Qualität des Weines in Mitleidenschaft zieht (García et al. 2004).

Hefen reagieren nach Aufzehrung des Ammoniumvorrats während der Gärung sehr empfindlich auf Schwermetallionen, insbesondere auf Kupfer. Sie können bei Kupfervergiftungen gut angären, solange ausreichend Glutathion, Magnesium und Zink vorhanden sind. Im letzten Gärdrittel treten allerdings häufiger Probleme mit der Endvergärung auf. Deshalb sind gerade Hefen mit hohem Ammoniumbedarf besonders sensibel (Fröhlich 2012).

Direktbeimpfung versus Rehydrierung

Bei verschiedenen Versuchsreihen über die Direktbeimpfung konnte gezeigt werden, dass auf die Rehydrierung verzichtet werden kann, ohne dass es zu Gärstockungen kommt (Schmidt 2013). Ein Grund hierfür ist der Einsatz sehr gärstarker Trockenreinzuchthefen. Aber auch leistungsstarken Hefen wird das Leben schwer gemacht, wenn es um Nährstoff-, Vitamin- oder Mineraliendefizite geht. Diese beseitigt man am besten schon während der Rehydrierung. Die Standardempfehlung dabei ist, mit warmem Wasser oder Most/Wasser-Gemischen zu rehydrieren (Mahmud et al. 2010). Hefen werden durch die Rehydrierung bei höheren Temperaturen (< 42°C) schneller metabolisch aktiv. Die bei der Trocknung notwendige Trehalose, die zum Schutz wichtiger Enzyme produziert wurde, kann nun durch das Enzym Trehalase wieder abgebaut werden. Mit Hilfe sogenannter Hitzeschockproteine wird anschliessend der gesamte Enzymapparat stabilisiert und die Hefe kann fitter in die Gärung gehen.

Die Wirkung von Glutathion

Trotz Schönungsmittel (z.B. CarboTec) können Spritzmittelreste einen Einfluss auf die Hefen haben. Das Tripeptid Glutathion wird weltweit in der Weinbranche zum Schutz von Hefen und Aromen des Weins eingesetzt. Darüber hinaus hat das natürliche Molekül viel mehr Aufgaben innerhalb der Zelle zu erfüllen als im Most. Neben seinem reduktiven Charakter und seiner Funktion als Reservestoff nutzt die Hefe Glutathion, um Giftstoffe wie Schwermetalle oder Pestizidreste zu binden. Hefen mit guter Glutathion-Versorgung zeigen eine hohe Vitalität. Allerdings führen Dosagen von Glutathion-haltigen Produkten, die während der Gärung und nicht zur Rehydrierung appliziert wurden, häufig zu Böcksern.

Erste Schritte, wenn die Hefe streikt

Sind die Hefen gestresst, laufen die Gärungen nicht optimal und es kommt häufig zu Gärstockungen oder sogar zum Gärstopp. In der Regel verschiebt sich dabei das Glukose/Fruktose-Verhältnis zu Gunsten der Fruktose. Übriggebliebene Fruktose wird unter diesen Bedingungen nur sehr langsam von Hefen verstoffwechselt. Abhängig vom Zucker- und Alkoholgehalt kann der Wein durch die

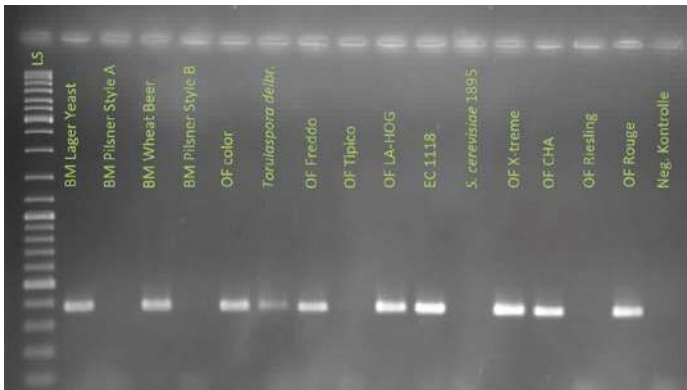


Abb. 1: Elektrophoretische Analyse (Agarose-Gel nach Ethidiumbromid-Färbung bei UV-Licht mit 256 nm): Analyse eines Genfragments von FSY1 bei verschiedenen Weinhefen. Besonders gärstarke Hefen, wie die Oenoferm® X-treme F3 oder Oenoferm® CHA F3, zeigen das Vorhandensein des Gens.

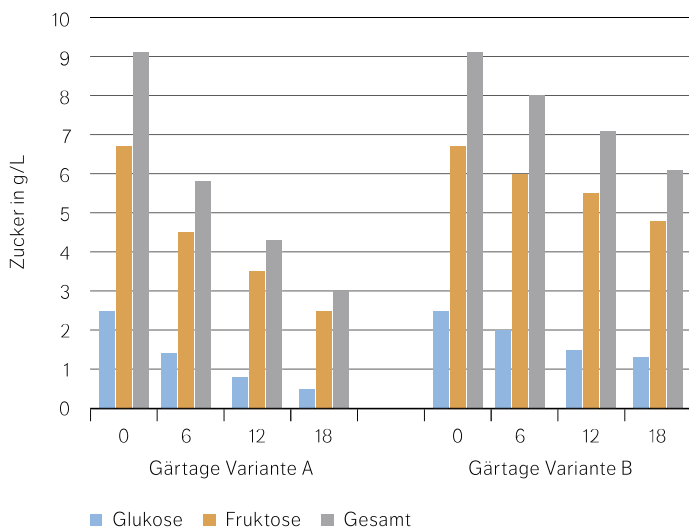


Abb.2: Eine Gärstockung (Grenache Noir 2018; 15,3 Vol%) wurde durch zwei Varianten behandelt. Der Vergleich zeigt die positive Wirkung der Adaptation der Hefe an Fruktose.

Begleitflora verderben. Wenn einfache Techniken wie das Aufrühren der Hefe und Nährstoffgabe nicht mehr helfen, muss in diesem Stadium der Gärung die alte Hefe häufig abgezogen und der noch restsüße Jungwein für die Endvergärung vorbereitet werden. Wenn die unter Stress gebildeten mittelkettigen Fettsäuren nicht entfernt werden, verhindern sie effektiv den Gärneustart durch die frische Hefeinsaat. Heferindenpräparate wie PuroCel® O helfen, diese Fettsäuren zu binden und die Hefen mit essentiellen Bausteinen zu versorgen (s. Restart Protokoll bei www.ersbloeh.com)

Die Wahl der richtigen Hefe für den Gärneustart

Die unter dem önologischen Begriff «Bayanus» beschriebenen Hefen zeichnen sich besonders durch geringen Nährstoffbedarf, starke Gäraktivität und hohe Alkoholtoleranz aus. Sie sind das Mittel der Wahl, wenn eine Gärung nach Restart wieder vollstän-

dig durchlaufen soll. Als fruktophil geltende Hefen besitzen sie eine besondere Transporterausstattung für die Aufnahme der verschiedenen Zucker. Von Beginn an bevorzugen Hefen Glukose, greifen in der weiteren Gärung vermehrt auf die nun im Überschuss vorhandene Fruktose zurück. Dies gelingt durch die Aktivierung von verschiedenen Transportern im Verlauf der Gärung. Diese unterscheiden sich durch unterschiedliche Affinitäten und Repressionen für die beiden Zuckersorten. Bayanus-Hefen besitzen den Vorteil, ein zusätzliches Transportsystem für Fruktose zu haben. Der als FSY1 bezeichnete Symporter wird bei kleinen Fruktosegehalten und bei Vorhandensein von Alkohol aktiv. In Abb. 1 wurden verschiedene Gärhefen auf das Vorhandensein des Gens für FSY1 untersucht.

Adaptieren an Fruktose

Die Kenntnis über den angepassten Gebrauch der verschiedenen Transporter der Hefe kann für die Behebung einer Gärstockung genutzt werden. Werden Hefen unter aeroben Bedingungen rehydriert und für vier Stunden unter Rühren vermehrt, lässt sich die Wirkung der Zucker Fruktose (Variante A) und Saccharose (Variante B) auf die Nutzung der Transporter zeigen. Nach vier Stunden haben die Hefen die angebotenen Zucker unter Sauerstoffzutritt vollständig verstoffwechselt, wie das Beispiel (Abb. 2) mit einem in der Gärung gestoppten Wein belegt (Gesamtzucker: 9,1 g/L, Fruktose: 6,7 g/L, Glukose: 2,5 g/L). Ein Vergleich der Gärverläufe zeigt, dass die auf Fruktose adaptierte Hefe (Variante A) trotz des geringen Zuckergehalts den Wein auf 3 g/L Restzucker innerhalb von 18 Tagen vergoren hatte. Die Kontrolle (Variante B) mit Saccharose blieb bei 6,1 g/L stehen.



JÜRGEN FRÖHLICH

Erbslöh Geisenheim GmbH
juergen.froehlich@ersbloeh.com

In Zusammenarbeit mit:

Anne Besier ■ Florian Kraft ■ Manuela Bernd ■
Michael Sobe ■ Marcel Wenger

LITERATUR

- Crépin L., Nidelet T., Sanchez I., Dequin S., Camarasa C.: Sequential use of nitrogen compounds by *Saccharomyces cerevisiae* during wine fermentation: a model based on kinetic and regulation characteristics of nitrogen permeases. *Appl. Environ. Microbiol.* 78:8102–8111, 2012.
- Fröhlich J.: Komplexe Hefenährstoffe: ein Muss mit Plus. *DDW* 19:16–18, 2012.
- García M., Albero J., Ángel B., Pardo C., Díaz-Plaza E.: Effect of fungicide residues on the aromatic composition of white wine inoculated with three *Saccharomyces cerevisiae* strains. *J. Agric. Food Chem.* 52: 1241–1247, 2004.
- Mahmud S., Hirasawa T., Shimizu H.: Differential importance of trehalose accumulation in *Saccharomyces cerevisiae* in response to various environmental stresses. *J. Biosci. Bioeng.* 109: 262–266, 2010.
- Schmidt O.: Gärst du schon oder rehydrierst du noch? *DWM* 24:15–19, 2013.