

Glycerinbildung in Abhängigkeit von der Reinzuchtheefe und der Gärtemperatur

Im Rahmen einer Diplomarbeit der Universität Freiburg im Breisgau, durchgeführt an der Eidgenössischen Forschungsanstalt Wädenswil (FAW), wurde u.a. nach den Auswirkungen einer erhöhten Glycerinbildung bei Gärungen mit der Hefe W15 geforscht. Versuchsweise wurden dabei acht verschiedene Weine bereitet, die sich aufgrund unterschiedlicher Gärtemperaturen und des Einsatzes zweier verschiedener Hefen sensorisch deutlich voneinander unterscheiden.

KLAUS SÜTTERLIN, UNIVERSITÄT FREIBURG IM BREISGAU,
 PETRA HOFFMANN-BOLLER, HANSUELI PFENNINGER,
 DANIEL PULVER UND JÜRGE GAFNER,
 Eidgenössische Forschungsanstalt Wädenswil

Das wichtigste Nebenprodukt der alkoholischen Gärung ist Glycerin, mengenmässig nach den Hauptgärungsprodukten Äthanol (Trinkalkohol) und Kohlendioxid an dritter Stelle. Je nach Gärbedingungen werden 4 bis 10% des im Traubensaft enthaltenen Zuckers zu Glycerin umgewandelt. Glycerin ist ein höherwertiger Alkohol mit leicht süssem Geschmack. Aufgrund seiner Dickflüssigkeit bildet es «Schlieren» beim Schwenken des Weinglases.

Glycerin hat die Eigenschaft Wasser zu speichern, was in seiner chemischen Struktur begründet liegt. Deshalb bildet die Hefezelle Glycerin. Sie schützt sich damit vor dem «Austrocknen», hervorgerufen durch den hohen Zuckergehalt des Traubensafts.

Wein beinhaltet durchschnittlich zwischen 6 und 12 g/l Glycerin, Bier im Vergleich dazu bis zu 3 g/l. Glycerin trägt nicht zum Aroma des Weins bei, wohl aber zum Geschmack. Weine mit hohem Glyceringehalt werden bei Verkostungen als geschmeidiger und «körperreicher» empfunden als Weine mit niedrigerem Glyceringehalt.

Seit längerem ist bekannt, dass die Gärtemperatur Auswirkungen auf die Glycerinproduktion von Weinhefen hat. Bei höheren Gärtemperaturen bilden die Hefen mehr Glycerin als bei niedrigeren Gärtemperaturen. Die optimale Temperatur für eine maximale Glycerinproduktion liegt, je nach verwendetem Hefestamm, zwischen 22 °C und 32 °C.

Die Reinzuchtheefe W15

1991 wurde aus einem Müller-Thurgau Traubenmost an der FAW die inzwischen kommerziell erhältliche Reinzuchtheefe W15 selektioniert. W15 gehört der Art *Saccharomyces cerevisiae* an. Die besondere Eigenschaft dieser Hefe liegt in einer erhöhten Glycerinbildung. Sie ist um 2 bis 5 g/l höher als bei anderen *Saccharomyces cerevisiae* Stämmen. Gekoppelt an die erhöhte Glycerinbildung ist die vermehrte Bil-

dung von Bernsteinsäure (Succinat). Normalerweise enthält Wein zwischen 0,2 und 0,7 g/l Bernsteinsäure, mit W15 vergorene Weine können bis zu 2 g/l Bernsteinsäure aufweisen.

Molekularbiologische Gründe für die Temperaturabhängigkeit

Ein wichtiger Aspekt der Diplomarbeit lag in der Suche nach den molekularen Ursachen der Temperaturabhängigkeit der Glycerin- beziehungsweise Bernsteinsäurebildung. So wurde mit molekularbiologischen Methoden die Sequenz des für die Glycerinproduktion verantwortlichen Gens (GPD1) sowohl bei der Hefe W15 als auch bei W27 entschlüsselt und nach Unterschieden gesucht. Die Hefe W27 wurde als Vertreter von Reinzuchthefen mit durchschnittlicher Glycerin- und Bernsteinsäurebildung für diesen Vergleich ausgewählt. Da keine gravierenden Unterschiede gefunden wurden, liegt die Vermutung nahe, dass die Glycerinproduktion unter dem Einfluss weiterer Gene reguliert wird. Diese Gene sind bekannt und Bestandteil weiterer Forschungen auf diesem Gebiet, die sich an diese Diplomarbeit anschliessen.

Gärversuche mit unterschiedlichen Temperaturen

Um die sensorischen Auswirkungen der Glycerin- und Bernsteinsäuremengen auf das Endprodukt Wein zu testen, wurden folgende Gärversuche in der Kellerei der FAW unternommen: jeweils 100 Liter eines Müller-Thurgau Traubensafts wurden bei den Temperaturen 10 °C, 15 °C, 20 °C und 25 °C mit der Reinzuchtheefe W15 vergoren. Zum Vergleich wurden bei denselben Temperaturen Gärungen mit der Hefe W27 (Hefe mit durchschnittlicher Glycerin- und Bernsteinsäureproduktion) durchgeführt. Die Mengen an Glycerin (Abb. 1), Bernsteinsäure (Abb. 2), Alkohol, Zucker und Essigsäure wurden während und nach Abschluss der Gärung analysiert. Die Glycerinwerte nehmen mit ansteigender Temperatur zu: W15 von 4,9 g/l bis 7,8 g/l und W27 von 4,9 g/l bis 6,2 g/l;

der gleiche Anstieg ist bei der Bernsteinsäure zu beobachten. Die Essigsäurewerte sind bei beiden Hefen nicht erhöht (0,3 g/l), die Alkoholwerte liegen bei 12%. Auf einen biologischen Säureabbau im Anschluss an die alkoholische Gärung wurde aus sensorischen Gründen verzichtet. Die Gäraromatik der Hefen sollte nicht durch den Einfluss der Milchsäurebakterien verändert werden.

Unterschiedliche Gärverläufe

Die Gärkurven von W15 (Abb. 3) und W27 (Abb. 4) zeigen die Abnahmen der Oechslegrade im Verlauf der Zeit. Alle Gärkurven liegen im erwarteten Bereich, das heisst, je tiefer die Gärtemperatur, desto länger dauerte die Gärung. Überraschend ist die Kontinuität der Zuckerabnahme der Variante W15/10 °C: Nach Einsetzen der Gärung (fünf Tage nach dem Einimpfen der Hefe) wurde eine Zuckerabnahme von ziemlich genau 5 °Oe pro Tag festgestellt, was die Gärkurve fast zu einer Geraden werden lässt.

Auch die Gärdauer ist mit 26 Tagen bei 10 °C Gärtemperatur erstaunlich schnell. Die Hefe W15 eignet sich also hervorragend für Gärungen bei niedrigen Temperaturen. Sie zeigt jedoch nicht die typischen Eigenschaften einer Kaltgärhefe, was eine untypisch hohe Esterbildung mit der Folge einer «Esterfruchtigkeit» wäre.

Sehr positiv für die Praxis ist das schnelle Einsetzen der Gärung mit W15, vor allem bei den Varianten mit tieferen Temperaturen. In der Zeit bis zum Gärbeginn können die eingepfimpften Reinzuchthefen noch von unerwünschten Hefen, die natürlich im Most vorhanden sind, verdrängt werden. Durch den schnellen Gärbeginn der Hefe W15 wird dieses Risiko minimiert.

Was bei niedrigeren Gärtemperaturen ein Vorteil ist, zeigt sich bei der Variante W15/25 °C als Nachteil: Die Gärung war zu schnell. Innerhalb von nur drei Tagen war die alkoholische Gärung abgeschlossen (Abb. 3). Negative sensorische Aspekte zeigten sich bei dieser Variante nach etwa vier Monaten Reifung im Edelstahltank. Der Wein wies dann bereits eine untypische Alterungsnote (UTA) auf. Da dieser Fehlton bei keiner anderen Variante auftritt, könnte eine Ursache der zu schnelle Gärverlauf sein. Schnell gärende Hefen verbrauchen mehr Stickstoff. Dieser einsetzende Stickstoffmangel bedeutet einen zusätzlichen Stress für die Hefe im Verlauf der alkoholischen Gärung.

Die Reinzuchtheife W15 hat übrigens bei keiner Gärtemperatur geschäumt. Bei allen Gärtemperaturen der zum Vergleich eingesetzten Hefe W27 fand - verglichen mit W15 - der Beginn der Gärung später statt. Dies wirkt sich bei den kälteren Varianten als Nachteil aus, bei den wärmeren jedoch als Vorteil, wegen der oben beschriebenen Gründe. Mit dem späteren Gärbeginn verbunden ist eine etwas längere Gärdauer im Vergleich zu W15, dies ist jedoch kein Nachteil (Abb. 4).

Beide Hefen zeigen hervorragende Praxiseigenschaften. Wie durch das Karyotyping (Sichtbarmachen der Bandenmuster der Chromosomen eines He-

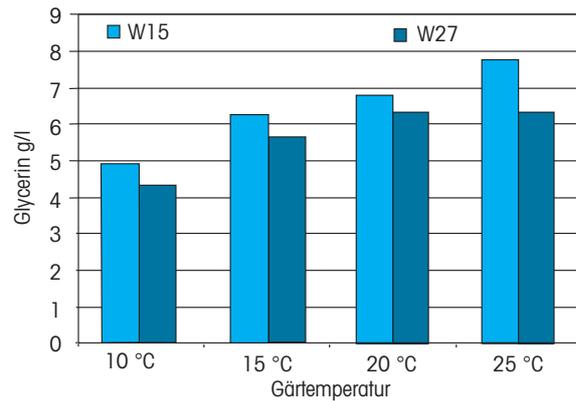


Abb. 1: Vergleich der gebildeten Glycerinmengen der Hefen W15 und W27 bei unterschiedlichen Gärtemperaturen im Jungweinstadium.

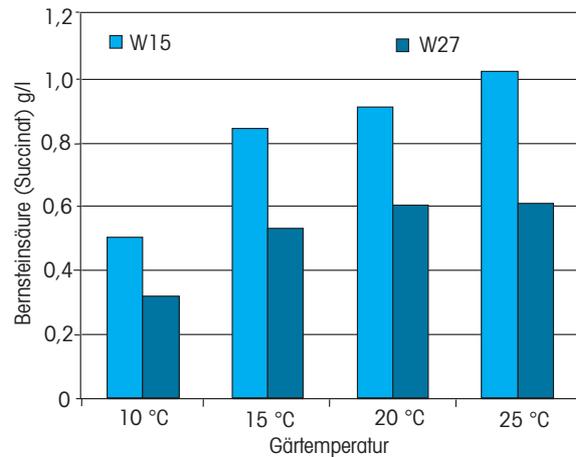


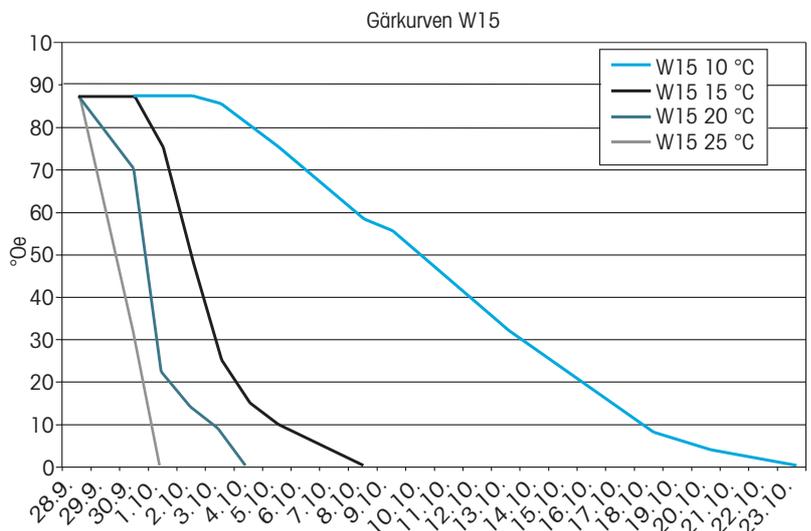
Abb. 2: Vergleich der gebildeten Bernsteinsäuremengen der Hefen W15 und W27 bei unterschiedlichen Gärtemperaturen im Jungweinstadium.

feststems) bestätigt, haben sich die eingepfimpften Hefen bei jeder Variante gegenüber den anderen im Most vorhandenen Hefen durchgesetzt.

Sensorische Unterschiede

Nach Beendigung der Weinbereitung wurden die Weine einem sensorischen Test unterzogen. Gemeinsam haben alle Varianten eine sortentypische Aromatik, die an Lindenblütenduft erinnert. Auch die für Müller-Thurgau typischen Muskataromen (Terpene) kommen bei jeder Variante deutlich, wenn auch unterschiedlich intensiv, zum Vorschein.

Abb. 3: Gärverlauf für die Reinzuchtheife Lalvin W15 bei 10 °C, 15 °C, 20 °C und 25 °C.



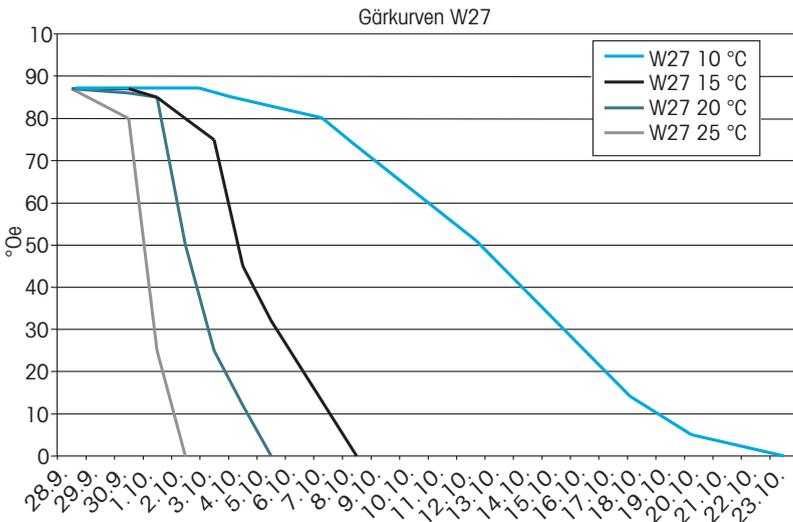


Abb. 4: Gärverlauf für die Reinzuchtheffe Lalvin W27 bei 10 °C, 15 °C, 20 °C und 25 °C.

Die von den beiden Hefen gebildete Aromatik weist aber auch deutliche Unterschiede auf:

- Weine mit W15 vergoren besitzen alle mehr «Körper» und «Frische».
- Die mit W27 vergorenen Varianten zeigen eine mehr oder weniger ausgeprägte Sensorik in Richtung Südfrüchte.

Bei Gegenüberstellungen der Weine der verschiedenen Gärtemperaturen (W15 und W27) zeigt sich deutlich, dass der degustativ wahrgenommene Körper der Weine mit dem Glyceringehalt in Verbindung steht. Die kälter vergorenen Varianten zeigen sich im

Duft verhaltener, verglichen mit den wärmeren Varianten. Letztere sind fruchtiger und spritziger; der Grund dafür ist wahrscheinlich der höhere Gehalt an Bernsteinsäure. Negative sensorische Eigenschaften (UTA) zeigen sich – wie oben beschrieben – schon nach vier Monaten bei der Variante W15/25°C.

Erste Degustationen mit Praktikern und Praktikerrinnen haben gezeigt, dass die bei 15 °C und 20 °C vergorenen Varianten der beiden Hefen W15 und W27 deutlich besser beurteilt wurden gegenüber 10 °C und 25 °C. Zusätzlich haben wir festgestellt, dass die Weine, die mit W15 vergoren wurden, von den Degustatoren und Degustatorinnen doppelt so oft bevorzugt wurden wie die mit W27 vergorenen Weine.

Versuchsset

Da die Sensorik ja auch eine Sache des persönlichen Geschmacks ist, bietet die FAW jedem Interessenten alle acht Weine in einem Set zur persönlichen Degustation an. Das Set beinhaltet jeweils 0,5 l jeder Variante mitsamt den Analysenwerten. Somit kann sich jeder Weinbereiter an dem Geschmacksbild orientieren, welches ihm am besten gefällt.

Das Set kann zum Unkostenbeitrag von Fr. 60.- bezogen werden von:

Eidgenössische Forschungsanstalt Wädenswil, Jürg Gafner, Fachbereich AnaTech, Mikrobiologie und Molekularbiologie, Postfach 185, CH-8820 Wädenswil. Tel. 0041/1/783 63 50, Fax 0041/1/783 62 24 oder 0041/1/780 63 41. E-Mail: juerg.gafner@faw.admin.ch

RÉSUMÉ

Production de glycérine en relation avec la culture pure de levure utilisée et la température de fermentation

Pendant la fermentation, les levures fabriquent de la glycérine comme principal sous-produit. La glycérine est considérée comme un porteur de substances aromatiques. La levure de culture pure sélectionnée à la Station fédérale de recherches à Wädenswil (FAW) produit plus de glycérine et partant, plus d'acide succinique (succinite) que d'autres levures de culture pure. En plus de la souche de levures, la production de glycérine dépend aussi de la température de fermentation.

100 l de jus de raisin Müller-Thurgau ont été fermentés à différentes températures avec la levure de culture pure W15 et cent autres, à titre de comparaison, avec la levure de culture pure W27 (qui produit des quantités moyennes de glycérine et d'acide succinique). Voici le résultat de ces essais:

Evolution de la fermentation: W15 convient tout particulièrement pour les fermentations à basses températures; la fermentation démarre rapidement. A 25 °C, le processus de fermentation est trop rapide avec W15: au bout d'environ quatre mois, un goût atypique de vieillissement (GAV) était déjà décelable au test sensoriel. Avec la levure de culture pure W27, la fermentation a démarré plus tard qu'avec W15 à toutes les températures et elle a aussi duré plus longtemps.

Profil aromatique: Les vins fermentés avec W15 ont beaucoup de corps et de fraîcheur; les vins W27 présentent un profil aromatique d'agrumes. Pour les deux levures, les dégustatrices et dégustateurs ont donné la préférence à ceux dont la température de fermentation se situait entre 15 et 20 °C; dans l'ensemble, les vins fermentés avec W15 ont obtenu des meilleurs notes que les vins W27.

On peut se procurer un set de dégustation des huit vins expérimentaux en bouteilles de 0,5 l (avec les valeurs analytiques assorties) pour sa petite dégustation personnelle moyennant une contribution aux frais de Fr. 60.-.

Station féd. de recherches Wädenswil, Jürg Gafner, Section spécialisée AnaTech, Mikrobiologie et Biologie moléculaire, case postale 185, CH-8820 Wädenswil. Tél. 0041/1/783 63 50, Fax 0041/1/783 62 24 ou 0041/1/780 63 41. E-mail: juerg.gafner@faw.admin.ch