



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF

Agroscope

Fructophile Hefestämme zum Verhindern und Kurieren von Gärstockungen

Jürg Gafner

24. April 2013



Ursachen für Gärstockungen am Ende der Weinbereitung in Weinen mit Restsüsse

Tiefes Glukose-Fruktose-Verhältnis «GFV» (kleiner als 0.1)

- Weine **ohne** Gärstockungen: Glukose-Fruktose-Verhältnis **> 0.1**

Glukose (g/L)	Fruktose (g/L)	GFV*
0.18	0.05	3.60
0.19	0.06	3.17
0.30	0.13	2.31

- Weine **mit** Gärstockungen: Glukose-Fruktose-Verhältnis **< 0.1**

Glukose (g/L)	Fruktose (g/L)	GFV*
1.6	16.8	0.10
0.8	12.5	0.06
0.0	9.4	0.00

*GFV = Glukose-Fruktose-Verhältnis



Eine Ursache für Gärstockungen: $GFV < 0.1$

Normal verlaufende Gärung $GFV > 0.1$

Fruktose-Zugabe

Glukose-Wegnahme



Gärstockung $GFV < 0.1$

Fruktose-Wegnahme

Glukose -Zugabe

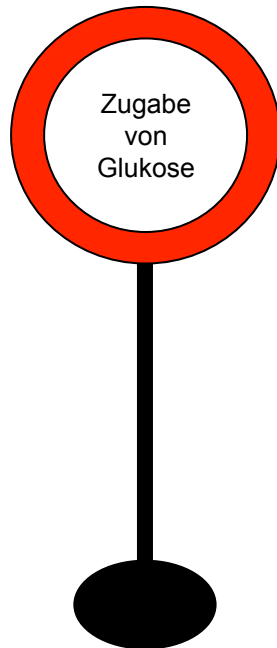


Normal verlaufende Gärung $GFV > 0.1$

Schütz and Gafner, 1993, Sluggish alcoholic fermentation in relation of the glucose-fructose ratio.
Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm. 15; 73-78.



Neustart der Gärung durch Erhöhung des Glukose-Fruktose- Verhältnisses, falls Massnahmen wie Erwärmen auf 22°C nicht greifen (99% der Problemweine gären weiter)



**WELTWEIT
VERBOTEN!**

- Verwendung einer fructophilen Hefe:
Candida stellata
Zygosaccharomyces bailii



Geschichte von Fructoferm W3



Fructoferm W3

Fructophile Weinhefe, aus der Natur selektioniert



Fructoferm W3 (*Zygosaccharomyces bailii*) kann erfolgreich Gärstockungen kurieren, die auf einem GFV < 0.1 basieren – bisher wurden mindestens 500'000 Liter Wein erfolgreich mit dieser Hefe behandelt.

Vorteil

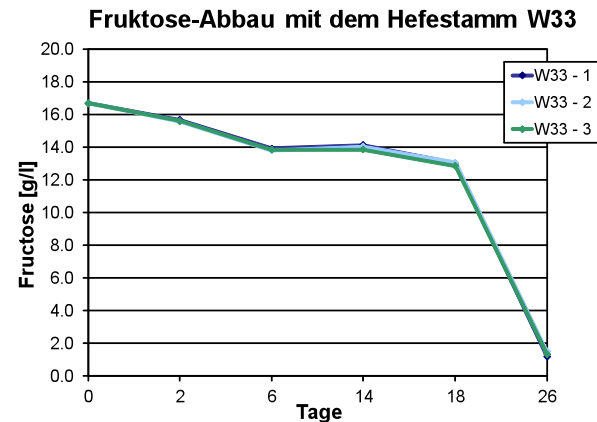
- kann durch den Fruktoseabbau das GFV erhöhen

Nachteile

- nicht gärfähig
- kann nicht gleichzeitig mit Weinhefen im Traubensaft eingesetzt werden
- sobald das GFV > 0.1 beträgt, muss mit einer gärfähiger Hefe zu Ende vergoren werden
- langwieriges Prozedere (mehrere Wochen bis Monate)



Geschichte von Fructoferm W33



Fructoferm W33 (*Saccharomyces cerevisiae*) kann erfolgreich Gärstockungen kurieren, die auf einem GFV < 0.1 basieren, und kann zum Verhindern von Gärstockungen eingesetzt werden.

Vorteile

- kann das GFV erhöhen, auch wenn es unter 0.1 ist
- ist gärfähig, hat ähnlich gute Gäreigenschaften wie Lalvin W15
- kann als Weinhefe im Traubensaft eingesetzt werden

Nachteile

- muss vom glucophilen in den fructophilen Zustand «switchen»
- kann zwei bis drei Wochen glucophil bleiben, bevor sie «switchen»



Isolierung von *Saccharomyces cerevisiae*

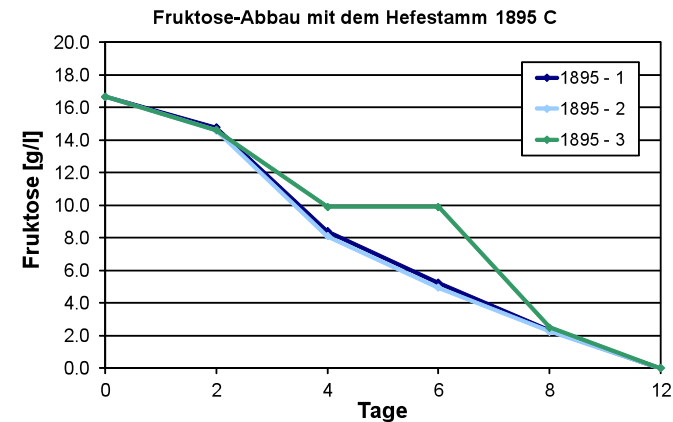
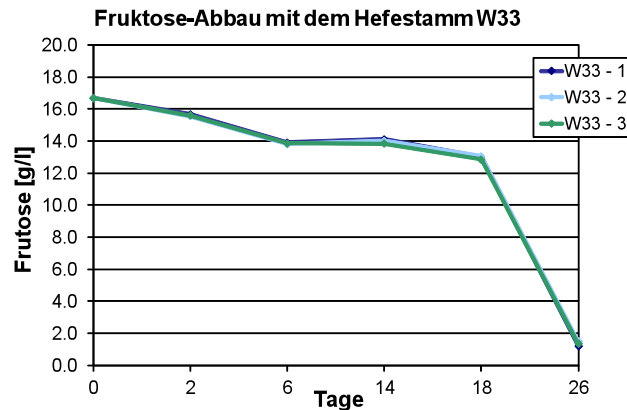
aus verschiedenen
Weinernten:
1895 (A, B, C) 1935 (A, B)
und 1962

Die Hefe 1895C
aus der Ernte
1895





Abbau der Fruktose durch *Saccharomyces cerevisiae* (Fructoferm W33 und Hefe 1895 [1895C])



Die «alten» Hefen: 1895A, 1895B, 1895C, 1935A, 1935B und 1962 können sowohl erfolgreich **Gärstockungen kurieren**, die auf einem GFV < 0.1 basieren, als auch **zum Verhindern von Gärstockungen** eingesetzt werden, weil sie bereits im Traubensaft eingesetzt werden können.



Chardonnay 6000 L mit Gärstockung (9 Tage)

Datum	Gluk. g/l	Fruk. g/l	Gs g/l	pH	Ws g/l	Äs g/l	Ms g/l	Es g/l
12.01.2009	1.3	23.3	10.2	3.4	5.9	5.8	1.0	0.5
21.01.2009	0.0	0.1	6.1	3.7	3.6	0.1	3.4	0.4

Müller-Thurgau 4300 L mit Gärstockung (5 Tage)

Datum	Gluk. g/l	Fruk. g/l	Gs g/l	pH	Ws g/l	Äs g/l	Ms g/l	Es g/l
05.12.2008	0.2	6.0	7.0	3.1	3.5	2.5	0.2	0.0
10.12.2008	0.1	1.1	5.1	3.3	3.4	0.0	2.1	0.2

Sauvignon blanc 2300 L mit Gärstockung (20 Tage)

Datum	Gluk. g/l	Fruk. g/l	Gs g/l	pH	Ws g/l	Äs g/l	Ms g/l	Es g/l
19.12.2008	3.4	40.9	6.8	3.2	5.1	1.3	1.0	0.6
08.01.2009	0.0	2.2	5.2	3.4	3.2	0.4	2.7	0.5



Schlussfolgerungen zum fructophilen Genotyp der Hefen

Die DNA-Sequenzierung der Hexokinase I und Hexokinase II Gene hat keine wesentlichen Unterschiede zwischen den acht Hefestämmen ergeben:

Hexokinase I:

- in der codierten Sequenz 513 ein Austausch von **Alanin zu Valin** für 1895A, 1895B, 1985C, 1935A, 1935B (alle homozygot) und 1962 heterozygot

Hexokinase II:

- in der codierten Sequenz 1267 ein Austausch von **Isoleucin zu Valin** für 1895A, 1895B, 1985C, 1935A, 1935B (alle homozygot) und 1962 heterozygot
- in der Promotorregion: -58 bp; -295 bp bis -297 bp; -471 bp; -538 bp; -561 bp und -612 bp (nicht für Lalvin W15 und Fructoform W33)

Sichelzellenanämie: im Hämoglobin wird **Glutaminsäure zu Valin**, was unter Sauerstoffmangel zur Auskristallisation des Hämoglobins führt.



Eigenschaften der Hefe 1895C

Vorteile

- **Keine Gärstockungen!**
- **Eignet sich zur Vergärung aller Rebsorten**
- Keine Beeinträchtigung der Rebsorten-typischen Aromen
- Verhindern und Kurieren von Gärstockungen, die als Ursache ein Glukose-Fruktose-Verhältnis kleiner als 0.1 aufweisen
- Sehr gute, gleichmässige Gäreigenschaften ohne unerwünschten Restzucker
- Überdurchschnittlich geringe Schaumbildung
- Hohe Temperaturtoleranz
- Hohe Osmotoleranz
- Geringe Biomasse (5'000 Liter ergeben zwischen 40 bis 60 Liter Hefe):
Flaschenvergärung bei der Méthode Champenoise
- Überdurchschnittlich geringe Essigsäurebildung (0.1 bis 0.3 g/L)
- Sehr geringe Tendenz zur Böckser- (H₂S-) Bildung
- Braucht bei normal gesundem Traubengut keine Nährstoffe
- Überdurchschnittlich geringe SO₂-Bildung; keine Probleme beim biologischen Säureabbau
- Sehr gute Weinalterung bei Weiss- und Rotweinen
- Sehr gute Erfahrungen zur Herstellung von Destillaten aus Früchten

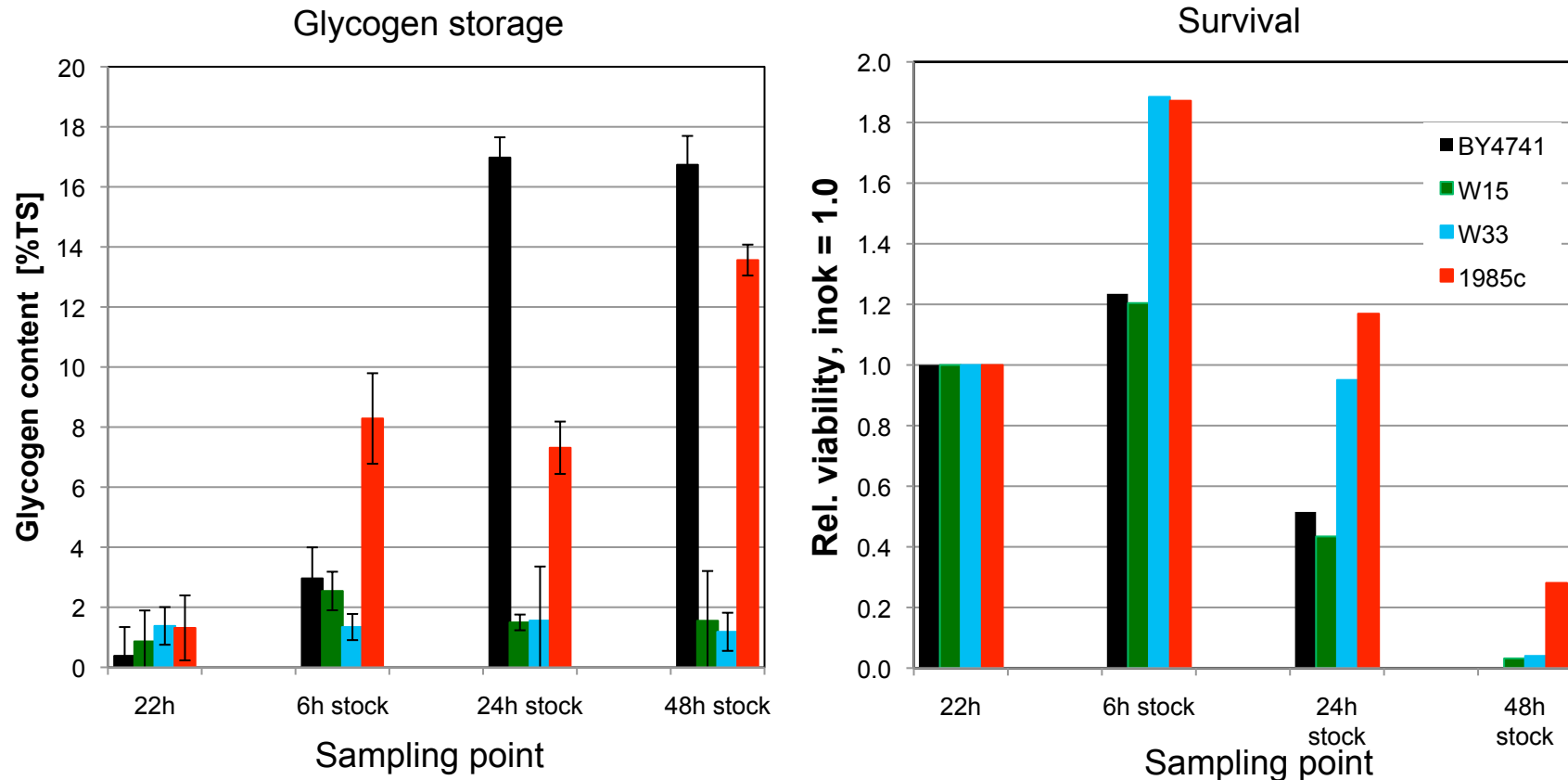
Nachteile

- Die Weinbereitung muss mit 1'000 kg der Hefe 1895C für die Weinernte im Herbst 2013 auskommen



Trial stuck fermentation (II/II)

Glycogen content and short-term viability





Danksagung

Dr. Martin Schütz (sel.)
Petra Hoffmann-Boller
Yvo Dürr



Dr. Naomi Azur Porret
Patrick Corerth

Dr. Heidi Klara Horsch
Dr. Klaus Alfred Sütterlin



Prof. Dr. Florian Bauer
Prof. Dr. Maren Scharfenberger-Schmeer

Monika Volkan
Susanna Lattmann

Claudia Michel
Dr. Christian Weikert



Dr. David Drissner
Roland Bill



Manuela Oettli
Rolf Zimmermann

... und all den Keltereien, die mithelfen,
unsere Forschungstätigkeiten unter
Praxisbedingungen zu verwirklichen!