

УДК 663.263

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
ОБРАЗОВАНИЯ
СЕРОВОДОРОДНОГО ТОНА
В ВИНОГРАДНЫХ ВИНАХ**

Агеева Наталья Михайловна
д-р техн. наук, профессор

*Государственное научное учреждение
Северо-Кавказский зональный научно-
исследовательский институт
садоводства и виноградарства
Россельхозакадемии, Краснодар, Россия*

Музыченко Галина Федоровна
канд. хим. наук, профессор

*Кубанский государственный
технологический университет,
Краснодар, Россия*

Показано влияние расы дрожжей
и продолжительности контакта
виноматериала с дрожжами на динамику
образования сероводорода.
Представлены уравнения, позволяющие
прогнозировать образование
сероводородного тона.

Ключевые слова: ДРОЖЖИ, СПОСОБ
БРОЖЕНИЯ, ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ
КОНТАКТА, СЕРОВОДОРОД

UDC 663.263

**FORECASTING OF FORMATION
OF HYDROGEN SULFIDE TONE
IN THE WINES**

Ageeva Natalia
Dr. Sci. Tech., Professor

*State Scientific Organization North
Caucasian Regional Research Institute
of Horticulture and Viticulture of the
Russian Academy of Agricultural Sciences,
Krasnodar, Russia*

Muzychenko Galina
Cand. Chem. Sci., Professor

*Kuban State Technological University,
Krasnodar, Russia*

The influence of the yeast race
and duration of contact of winemaking
material with yeast on the dynamics
of hydrogen sulfide formation
are shown. The equations permitted
to forecast the formation of the hydrogen
sulfide tone are submitted.

The keywords: YEAST, METHOD
OF FERMENTATION, DURATION
OF CONTACT, HYDROGEN SULFIDE

Введение. Сероводородный тон в виноградных винах по-прежнему возникает довольно часто. Его причиной считают попадание серы в сусло из винограда, опрыснутого сернистыми производными, а также высокие концентрации диоксида серы (свыше 70 мг/дм³) перед брожением сусла. Кроме того, продолжительная выдержка молодых виноматериалов на дрожжевом осадке может также привести не только к образованию сероводорода, но и его этиловых эфиров – меркаптанов. Между тем, исследования свидетельствуют о том, что главную роль в образовании сероводородного тона в винах играют серосодержащие аминокислоты [1-4].

В связи с этим существенный интерес представляют исследования, направленные на установление источников образования высоких концентраций серосодержащих аминокислот – предшественников сероводорода в вине. Целью работы является обоснование причин образования сероводородного тона в виноградных винах.

Объекты и методы исследований. Эксперимент проведен с использованием суслу из винограда сорта Бианка и рас дрожжей, продуцирующих малое (Ркацителли 6) и большое количество сероводорода (Кахури 7).

Постановка экспериментов. Осуществляли: 1) периодическое бро-

- жение – дрожжи в количестве 2% вносили в сусло и сбразживали в одной емкости без доступа воздуха с отводом углекислого газа;
- 2) периодическое с доступом воздуха – один раз в сутки бродящую среду проветривали; 3) дробно-доливной способ;
- 4) моделирование непрерывного способа брожения на специально смонтированной установке;
- 5) периодическое брожение без доступа воздуха с применением дрожжей, закрепленных на палыгорските;
- 6) периодическое брожение с использованием дрожжей, иммобилизованных на полиэтилене; варианты 7 и 8 аналогичны 5, 6 соответственно, но брожение проводили в потоке;
- 9) периодическое брожение, количество дрожжей 5%;
- 10) периодическое брожение, количество дрожжей 2% , углекислотная мацерация 1 раз в сутки в течение 1 ч;
- 11) периодическое брожение, количество дрожжей 2%, раз в двое суток осуществляли отвод биомассы седиментированных дрожжей;
- 12) аналогичен 11-му варианту, но количество дрожжей 5%.

Концентрацию сероводорода определяли по окончании сбразживания сахаров и после месячной выдержки виноматериала на дрожжевом осадке.

Обсуждение результатов. Анализ полученных данных показал, что наименьшее количество H_2S образуется в вариантах с проветриванием и с отводом дрожжевой биомассы седиментированных клеток (табл. 1). Представленные материалы свидетельствуют в пользу непрерывного способа сбраживания и внесения иммобилизованных клеток дрожжей.

Другие способы брожения – дробно-доливной, с продуванием броющей среды воздухом или диоксидом углерода – позволили снизить количество сероводорода на 10-18%, но сероводородный тон в вине проявлялся.

Таблица 1 – Динамика накопления сероводорода в зависимости от условий брожения мг/дм³

Варианты опыта	Штамм дрожжей			
	Ркацители 6		Кахури 7	
	10-е сутки	выдержка на дрожжах 1 месяц	10-е сутки	выдержка на дрожжах 1 месяц
1	1,4	1,8	3,7	5,2
2	0,8	1,0	2,6	3,8
3	1,0	1,3	1,8	2,6
4	1,2	2,8	2,4	4,6
5	0,6	1,6	1,4	2,4
6	1,4	1,6	2,0	3,6
7	0,3	0,6	0,8	1,3
8	0,6	1,8	0,8	3,0
9	0,8	1,8	1,2	4,9
10	0,8	1,4	1,1	3,0
11	0,6	0,8	1,0	1,6
12	0,4	0,4	0,8	1,2

Сопоставляя данные табл. 1, следует отметить, что раса Ркацители 6 при всех способах брожения продуцировала меньшее количество H_2S в сравнении с расой Кахури 7. Проведенная дегустация молодых вин выявила легкий сероводородный тон в вариантах (раса Кахури 7) 1, 2, 6 и сильный – в вариантах 4, 8, 9. При использовании расы дрожжей Ркацители 6 сероводородный тон проявился только в четвертом варианте.

Последующее контактирование виноматериалов с дрожжевыми осадками привело к увеличению концентрации сероводорода в большинстве вариантов опыта. Это увеличение было тем существеннее, чем выше накопление биомассы дрожжей. Следовательно, образование сероводородного тона связано с автолитическими процессами, в результате которых в вино из дрожжевых клеток переходят химические соединения – предшественники H_2S , в частности аминокислоты и другие азотистые соединения.

Об этом свидетельствует динамика сероводорода в процессе брожения, согласно которой выделение H_2S всеми расами дрожжей в период активного физиологического состояния клеток значительно ниже, чем в начале автолитических процессов, когда большая часть клеток пребывает в стадиях голодания и/или отмирания (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика образования сероводорода, при сбраживании сула, мг/дм³

Штамм дрожжей	Начало брожения	Бурное брожение	Выдержка на дрожжах, сут.		
			10	20	30
Кахури 7	0,06	0,6	1,4	2,7	3,2
Шампанская 10С	0,06	0,4	1,8	2,2	2,6
Ркацители 6	нет	0,3	1,0	1,0	2,0
Кокур 3	нет	0,8	1,4	1,6	2,0
Ленинградская	0,04	0,7	1,8	2,6	2,6
Новоцимлянская 3	0,04	0,1	0,7	1,4	2,6
Пино 14	0,02	0,4	1,0	1,4	1,6
Массандра 3	нет	0,4	1,9	2,7	2,9
Бордо 20	нет	0,9	1,0	1,8	2,0
Судак VI-5	нет	0,9	1,0	1,4	1,4
47К	нет	0,8	1,2	1,8	1,8
Спонтанное брожение	0,04	1,1	2,9	3,0	2,8

На основании полученных результатов для каждой расы дрожжей составлены уравнения регрессии, позволяющие рассчитать количество образующегося сероводорода в зависимости от продолжительности контакта виноматериала с дрожжами различных рас (табл. 3).

Таблица 3 – Регрессионные уравнения $y = f(x)$ для различных рас дрожжей

Раса дрожжей	Общий вид уравнения	Значение y	
		фактическое	расчетное
Уравнение параболы второго порядка:			
Кахури 7	$0,025 + 0,170x - 0,0021x^2$	3,200	3,238
Шампанская 7– 10С	$-0,0179 + 0,187x - 0,0034x^2$	2,600	2,549
Ркацители 6	$0,0966 + 0,060x - 0,00012x^2$	2,000	1,931
Кокур 3	$0,184 + 0,131x - 0,0025x^2$	2,000	1916
Ленинградская	$0,026 + 0,218x - 0,0044x^2$	2,600	2,595
Новоцимлянская 3	$0,00997 + 0,0457x - 0,0013x^2$	2,600	2,584
Пино 14	$0,0390 + 0,110x - 0,00195x^2$	1,600	1,581
Массандра 3	$-0,00167 + 0,228x - 0,0043x^2$	2,900	2,893
Бордо 20	$0,182 + 0,119x - 0,00194x^2$	2,000	1,995
Судак VI – 5	$0,212 + 0,111x - 0,0024x^2$	1,400	1,3965
47К	$0,127 + 0,144x - 0,00296x^2$	1,800	1,784
Спонтанное брожение	$0,136 + 0,314x - 0,00765x^2$	2,800	2,680
Уравнение логистической кривой:			
Кахури 7	3,45	3,200	3,167
	$1 + \exp(3,51 - 0,373x + 0,0058x^2)$		
Шампанская 7–10с	2,68	2,600	2,546
	$1 + \exp(3,54 - 0,427x + 0,0078x^2)$		
Ркацители 6	2,108	2,000	1,783
	$1 + \exp(6,18 - 0,65x + 0,014x^2)$		

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Кокур 3	$\frac{2,12}{1 + \exp(5,7 - 0,758x + 0,17x^2)}$	2,000	1846
Ленинградская	$\frac{2,62}{1 + \exp(4,5 - 0,880x + 0,0123x^2)}$	2,600	2,600
Новоцимлянская 300	$\frac{2,612}{1 + \exp(4,3 - 0,0029x + 0,0034x^2)}$	2,600	2,584
Пино 14	$\frac{1,600}{1 + \exp(3,66 - 0,470x + 0,0088x^2)}$	1,600	1,573
Массандра 3	$\frac{2,908}{1 + \exp(6,61 - 0,868x + 0,0184x^2)}$	2,900	2,842
Бордо 20	$\frac{2,00}{1 + \exp(5,67 - 0,74x + 0,00156x^2)}$	2,000	1,942
Судак VI – 5	$\frac{1,416}{1 + \exp(6,02 - 1,13x + 0,0020x^2)}$	1,400	1,400
47К	$\frac{1,812}{1 + \exp(6,557 - 1,16x + 0,0203x^2)}$	1,800	1,800
Спонтанное брожение	$\frac{2,681}{1 + \exp(5,031 - 1,430x + 0,0383x^2)}$	2,800	2,890

Характер указанной зависимости может быть выражен:

а) уравнением параболы второго порядка: $y = a + bx + cx^2$,

где y – концентрация сероводорода, мг/дм³;

x – продолжительность контакта виноматериала с дрожжами, ч

a , b и c – коэффициенты.

б) уравнением Ферхюльста: $y = \frac{N}{1 + 10^{a+bt}} + c$,

где y – концентрация сероводорода, мг/дм³;

t – продолжительность контакта или время, за которое достигну-

та предельная величина фактора y – N ;

- a и b – коэффициент или параметры, определяющие характер логической кривой;
- c – базисная или начальная величина, от значения которой начат отсчет фактора у (в расчетах принято $c = 0$).

Представленные в табл. 3 уравнения позволяют с достаточно высокой точностью рассчитать и прогнозировать накопление сероводорода различными расами дрожжей. В расчетах могут быть использованы оба вида уравнений – параболы второго порядка и логической кривой, так как они позволяют получить близкие значения расчетных концентраций, идентичные фактическим результатам.

Выводы: Таким образом, на основании полученных результатов проведенных исследований установлено, что с учетом продолжительности контакта дрожжей с виноматериалами, возможно прогнозирование накопления сероводорода и образования сероводородного тона с целью последующего принятия решения о его профилактике или удалении.

Литература

1. Агеева, Н.М. Зависимость качества столовых вин из перспективных сортов от аминокислотного состава их суслу / Н.М. Агеева, В.А. Ажогина // Виноград и вино России.– 1995.– №4.– С. 24-26.
2. Ажогина, В.А. Сероводородный тон и пути его устранения / В.А.Ажогина, Н.М. Агеева// Информ. листок №206-94.– Краснодар, ЦНТИ.
3. Постная, А.Н. Теоретические и практические основы прогнозирования, предупреждения и устранения пороков виноградных вин: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.08.01 / Постная Алла Николаевна.– Ялта, 1991. – 47 с.
4. Постная, А.Н. Пороки вин, обусловленные серусодержащими веществами и способы их устранения / А.Н. Постная, А.К. Ткач // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии.– 1984.– № 1.– С. 37-39.