

УДК 663.8

## МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПАСТЕРИЗАЦИИ ВИНОГРАДНЫХ ВИН И НАПИТКОВ, СКЛОННЫХ К МИКРОБИАЛЬНЫМ ПОМУТНЕНИЯМ

Осипова Л.А., д-р техн. наук, ст. научн. сотрудник  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*Изучена закономерность термоинактивации микроорганизмов, вызывающих помутнения виноградных вин и напитков с различными показателями состава, экспериментально определены константы термостойчивости  $D$  и  $z$  спор дрожжей вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus* U-646.*

*The appropriateness of thermion-activation of microorganisms, causing dimness grape wines and beverages with different indices of their composition has been studied; the constants of thermal stability  $D$  and  $z$  of dispute yeast species *Schizosaccharomyces acidodevoratus* U-646 have been experimentally determined.*

Ключевые слова: термоинактивация, константы термостойчивости  $D$  и  $z$  спор дрожжей вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus* U-646, нормативная и фактическая летальность, микробная стабильность, пастеризация.

Среди большого разнообразия продукции, выпускаемых винодельческой промышленностью Украины, особой популярностью у потребителей пользуются столовые полусухие, столовые полусладкие вина, а также слабоалкогольные напитки. Перечисленные вина и напитки представляют собой благоприятную среду для развития микроорганизмов, жизнедеятельность которых подавляется путем применения максимально допустимых количеств разрешенных консервантов. Широкое использование химических консервантов, являющихся наиболее распространенным средством стабилизации, негативно влияет на здоровье человека. Консерванты имеют свойство накапливаться в организме, уничтожить полезную микрофлору желудочно-кишечного тракта, взаимодействовать с другими соединениями, образуя канцерогенные вещества.

Именно поэтому приоритет должен отдаваться технологиям, использующим физические способы стабилизации качественных показателей, обеспечивающие возможность отказа от использования химических консервантов.

К числу наиболее надежных и безвредных для здоровья физических способов, гарантирующих продолжительную микробную стабильность вин и напитков, относят пастеризацию.

В настоящее время теория процесса пастеризации опирается на математическую обработку экспериментальных данных, характеризующих реакцию микроорганизмов на температурное воздействие, а также теплофизических исследований, трактуемых с позиции теории регулярного теплового режима [1,2].

Накопление экспериментальных данных в области микробиологии и теплофизики процесса пастеризации и появление новых теоретических воззрений на этот процесс привели к тому, что в качестве исходных микробиологических данных для расчета научно обоснованных режимов пастеризации используют величину нормативной (требуемой) летальности. Эта величина определяется путем экспериментального изучения закономерностей выживаемости микроорганизмов-возбудителей порчи в условиях стационарного теплового режима [3].

В качестве константы выживаемости предложена и принята величина  $D$ , представляющая собой продолжительность прогрева при определенной температуре, в течение которого происходит десятикратное уменьшение начальной концентрации микроорганизмов.

Расчет нормативной летальности ведут по формуле:

$$A_n = D \lg \frac{B}{b}, \quad (1)$$

где,  $A_n$  – нормативная летальность;

$B, b$  – исходная и конечная концентрация микроорганизмов в исследуемом продукте.

Величина  $A_n$  является нормой, с которой следует сравнивать фактическую летальность данного режима пастеризации.

Расчет фактической летальности ведут по формуле:

$$A_{\Phi} = \int_0^{\tau} K_A d\tau = \tau_p (K_{A1} + K_{A2} + \dots + K_{An}), \quad (2)$$

где  $A_{\Phi}$  – фактическая летальность;

$K_A$  – переводные коэффициенты, учитывающие летальное действие измеряемых температур по кривой теплопрониновения по сравнению с летальным действием эталонной температуры;

$\tau_p$  – равновеликий отрезок времени, через который проводят замер температур.

Режим пастеризации считается научно обоснованным, если рассчитанное по приведенной формуле (2) значение фактической летальности равно или несколько превышает значение нормативной летальности ( $A_{\Phi} \geq A_n$ ).

Для определения нормативной летальности режимов пастеризации виноградных вин и напитков необходимо определить значения констант термоустойчивости микроорганизмов, вызывающих их специфическую порчу (помутнения).

Аналитический обзор показал, что основными микроорганизмами, вызывающими помутнения виноградных вин и напитков, являются дрожжи.

Известные из литературных источников показатели термоустойчивости некоторых видов дрожжей приведены в табл. 1.

**Таблица 1 – Показатели термоустойчивости дрожжей в фосфатном буферном растворе**

Вид дрожжей	рН	Температура, °С	Показатели термоустойчивости	
			$D_{FC}$ , мин	$z$ , °С
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> [4]	3,2	60,0	0,11	–
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> [4]	4,5	60,0	0,09	–
<i>Saccharomyces bayanus</i> [4]	5,4	60,0	0,08	–
<i>Saccharomyces bayanus</i> [4]	3,2	60,0	0,13	–
<i>Saccharomyces bailli</i> [4]	3,2	60,0	0,045	–
<i>Schizosaccharomyces pombe</i> [4]	4,0	60,0	9,81	–
<i>Schizosaccharomyces pombe</i> [5]	4,0	65,0	0,49	–
<i>Schizosaccharomyces acidodevoratus</i> U-646 [6]	4,0	60,0	13,9	4,6
<i>Schizosaccharomyces acidodevoratus</i> U-646 [6]	4,0	65,0	1,16	4,6

Из табл. 1 следует, что из всех встречающихся в винах и напитках дрожжей наибольшей термоустойчивостью обладают дрожжи вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus*.

В качестве тест-культуры при определении констант термоустойчивости использовали споры дрожжей вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus* U-646.

Эффект летального действия нагревания на микроорганизмы в винах и напитках зависит от многих факторов, наиболее значимыми из которых являются рН, концентрация этилового спирта и сахара.

Изучение кинетических закономерностей термоинактивации спор дрожжей тест-культуры определяли в изотонических нетоксичных боратно-фосфатных буферных растворах в диапазоне рН 3...7, приготовленных по известным методикам.

Споры дрожжей получали после их активирования путем четырех-пятикратного пересева через 24 часа в солодовое сусло и термостатирования при температуре  $25 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Активированный тест-штамм пересевали на агаризованное солодовое сусло и термостатировали при той же температуре. Образование аскоспор контролировали микроскопированием с применением фазового контраста.

Образовавшиеся аскоспоры (в количестве не менее 70 % от общего числа клеток) смывали с поверхности питательной среды физиологическим раствором. Полученную суспензию помещали в стерильные флаконы со стеклянными бусами и встряхивали для обеспечения выхода спор из асков, затем через стерильный ватно-марлевый фильтр, центрифугировали и отмывали от культуральной среды. Хранили суспензию при температуре  $4 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$  не более 5 суток. Ее состояние и концентрацию контролировали микро-

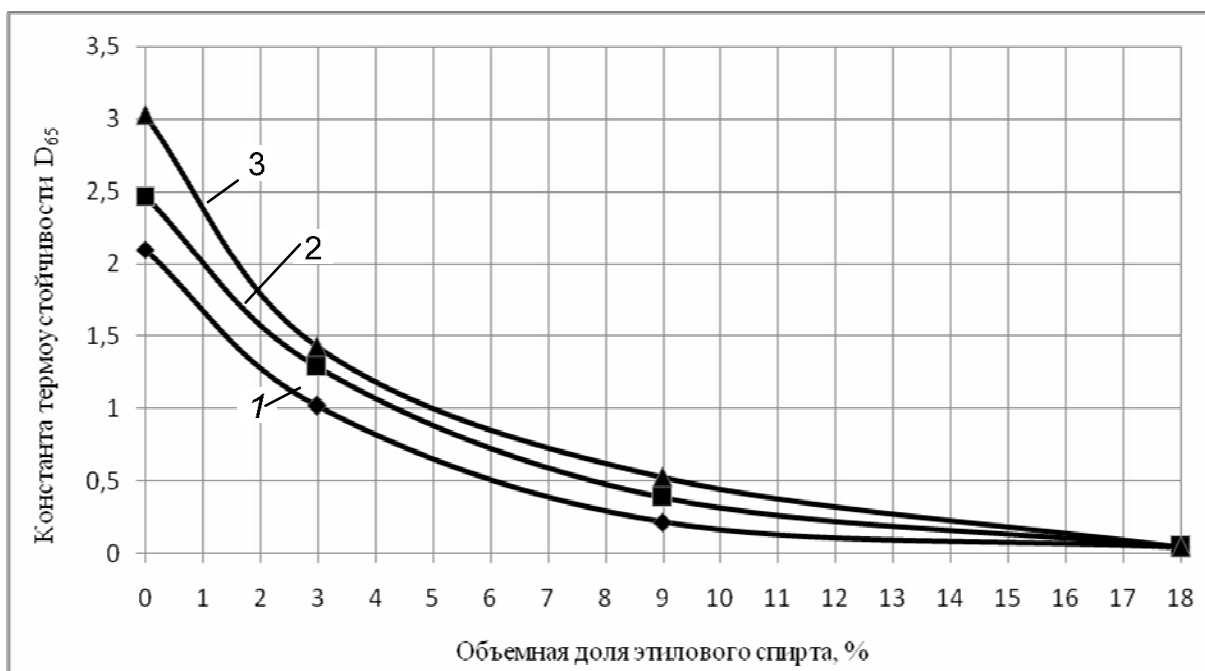
скопированием и подсчетом в камере Горяева. Титр суспензии должен быть не менее  $10^7$  спор в  $1 \text{ см}^3$ . Если он оказывался меньше, то суспензию концентрировали центрифугированием.

Прогрев спор в буферных растворах и в виноградных напитках с различной концентрацией сахара и спирта производили пробит-методом [3,7].

Полученные экспериментальные значения константы  $D$  в широком диапазоне pH буферных растворов позволили установить значение активной кислотности (свойственной для виноградных вин и напитков), при котором споры дрожжей тест-культуры обладали наибольшей термоустойчивостью (pH=3,8 ед.).

Виноградные напитки получали путем полного выбраживания сахаров виноградного сока с последующей деалкоголизацией под вакуумом при температуре не выше  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  и понижением значения активной кислотности до pH = 3,8 ед. с помощью  $\text{CaCO}_3$ . Для достижения необходимых концентраций спирта и сахара в подготовленные виноградные напитки добавляли этиловый спирт и сахарозу.

На рис. 1 приведены экспериментальные значения константы  $D$  спор дрожжей *Sch. acidodevoratus* U-646 при температуре  $65 \text{ }^\circ\text{C}$ , полученные для виноградных напитков с объемной долей этилового спирта 0...9 % и массовой концентрацией сахара 0...90 г/дм<sup>3</sup>. Диапазон зависимости значений константы  $D$  от крепости в напитках экстраполирован до объемной доли этилового спирта 18 %.

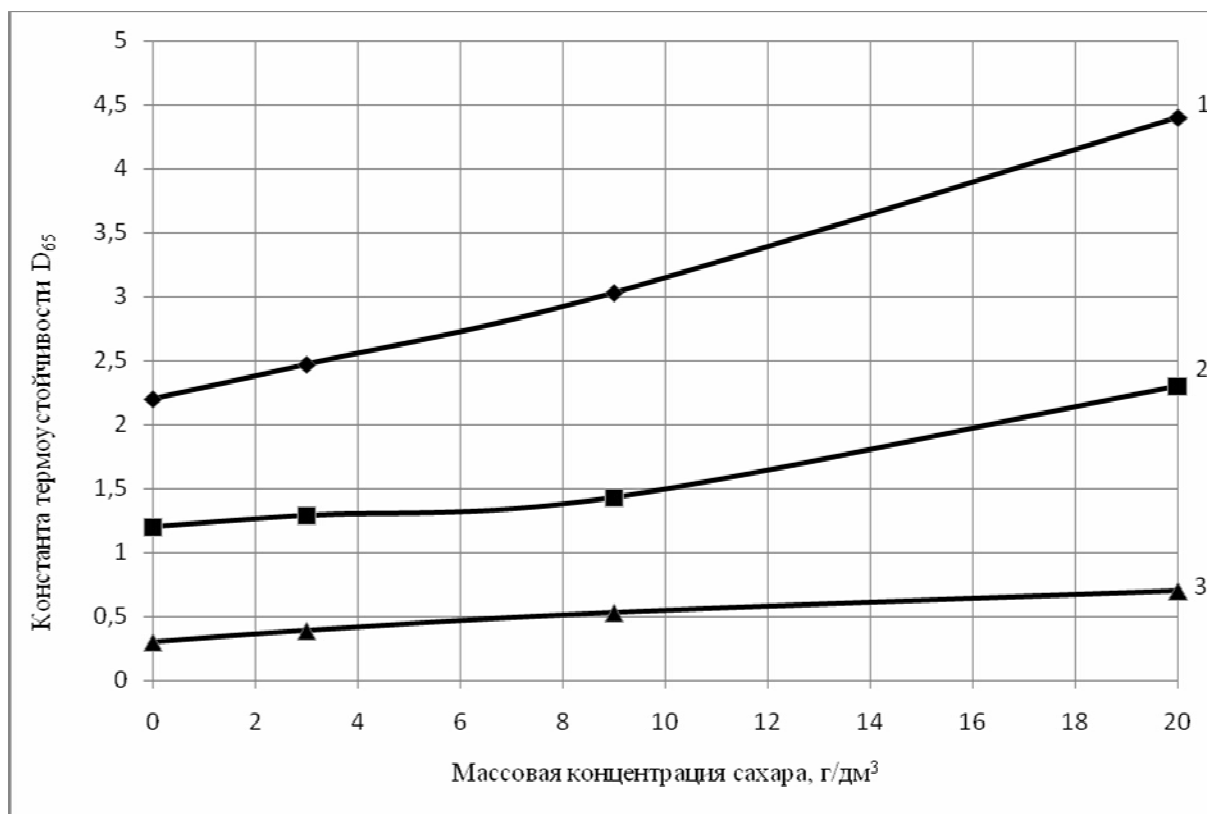


- 1 – массовая концентрация сахара в напитках  $0 \text{ г/дм}^3$ ;  
 2 – массовая концентрация сахара в напитках  $30 \text{ г/дм}^3$ ;  
 3 – массовая концентрация сахара в напитках  $90 \text{ г/дм}^3$

**Рис. 1 – Зависимость значений константы термоустойчивости  $D_{65}$  спор дрожжей вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus* U-646 от объемной доли этилового спирта в напитках**

Из данных, приведенных на рис. 1 следует, что зависимость константы термоустойчивости  $D_{65}$  от объемной доли этилового спирта носит экспоненциальный характер. Этиловый спирт, уменьшая термоустойчивость микроорганизмов, усиливает эффект летального действия нагревания. Здесь наблюдается эффект синергизма.

Обратный эффект отмечен при повышении сахаристости напитков, рис. 2.



- 1 – об'ємна доля етилового спирта в напінках 0 %;  
 2 – об'ємна доля етилового спирта в напінках 3 %;  
 3 – об'ємна доля етилового спирта в напінках 9 %;

**Рис. 2 – Залежність значень константи термоустойчивости  $D_{65}$  спор дрожжей вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus* U-646 від масової концентрації сахара в напінках**

Из рис. 2 следует, что зависимость константы  $D_{65}$  спор дрожжей вида *Sch. acidodevoratus* U-646 от концентрации сахара в напінках является прямо пропорциональной и близкой к линейной в диапазоне массовой концентрации сахара 0...90 г/дм<sup>3</sup>. Прогноз полученных кривых в сторону увеличения сахаристости указывает на другой характер зависимости. Если спирт снижает термоустойчивость тест-культуры, являясь синергистом теплового воздействия, то сахар увеличивает ее, проявляя защитные по отношению к микробной клетке свойства. Полученные данные согласуются с выводами ряда исследователей. Результаты изучения влияния углеводов в среде на термоинактивацию микроорганизмов указывают на то, что растворы углеводов защищают клетки от гибели. Существует несколько версий относительно механизма этого явления. Наиболее вероятное объяснение увеличения термоустойчивости микроорганизмов при добавлении некоторых органических веществ, по мнению Моатса. [Цит. по 8], заключается в образовании комплексов в клетке между термочувствительным белком и введенным соединением, в результате чего повышается термоустойчивость этого белка. Существуют другие объяснения увеличения термоустойчивости, которые связывают либо с частичным дегидрированием цитоплазмы клеток, либо с уменьшением активности воды. Установлено, что в концентрированных растворах сахаров белки не коагулируют при нагреве, кроме того, при росте концентрации сахарозы уменьшаются термopовреждения РНК. Возможно, именно с этим и связано увеличение термоустойчивости микроорганизмов, прогреваемых в присутствии добавок сахаров.

Математическая обработка полученных экспериментальных данных позволила получить уравнение зависимости константы термоустойчивости  $D_{65}$  от крепости и сахаристости напінков

$$D_{65} = 2,175 \cdot e^{-0,217 \cdot Kp + 0,00356 \cdot Сах} \quad (3)$$

где  $D_{65}$  – продолжительность нагревания при температуре 65 °С, в течение которого количество жизнеспособных клеток уменьшается в 10 раз, мин;

$Kp$  – об'ємна доля етилового спирта в напінке, %;  
 $Сах$  – массовая концентрация сахара в напінке, г/дм<sup>3</sup>.

Пользуясь выведенным уравнением (3), можно рассчитать значения констант термоустойчивости спор дрожжей  $D_{65}$  для напитков в широком диапазоне крепости и сахаристости.

Значение константы  $z$ , вычисленное на основании полученных экспериментальных значений  $D$ , составило 4,8 °С.

Вывод. Полученные экспериментальные значения констант термоустойчивости  $D$  и  $z$  спор дрожжей вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus* U-646 позволяют разрабатывать научно обоснованные параметры пастеризации, обеспечивающие продолжительную микробальную стойкость виноградных вин и напитков без применения химических консервантов.

#### Литература

1. Флауменбаум Б.Л. О математическом анализе летальности режимов стерилизации консервов // Пищевая и перерабатывающая пром-сть. – 1985. – № 11. – С. 39-41.
2. Флауменбаум Б.Л. Теоретические основы стерилизации консервов: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – Киев: Вища шк.: 1981. – 196 с.
3. Методичні вказівки з розробки режимів стерилізації та пастеризації консервів і консервованих напівфабрикатів, які виробляються підприємствами України: Затвердж. 10.09. 1998 р. Агропромисловим комплексом України.
4. Courtoisier A.J. Action destructive de la chaleur sur les micro-organismes. Calcul pratique d'un traitement thermique et application au vin / A.J. Courtoisier // Industries Alimentaire et agricoles. – 1984. – V. 101, № 3. – P. 103-114.
5. Кошур Н.Х. Обоснование режимов пастеризации столовых полусухих вин: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07 / Н.Х. Кошур. – М., МТИПП. – 1985. – 121 с.
6. Осипова Л.А. Разработка технологии консервированных плодово-виноградных газированных соков и напитков: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.13 / Л.А. Осипова. – О., ОТИПП. – 1990. – 232 с.
7. Бабарин В.П. Стерилизация консервов: Справочник. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 312 с.
8. Мунблит В.Я. Термоинактивация микроорганизмов / В.Я. Мунблит, В.Л. Тальрозе, В.И. Трофимов. – М.: Наука, 1985. – 248 с.

УДК 634.85:663.221-021.4

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВИНОГРАДА ВЫСОКОАДАПТИВНЫХ СОРТОВ НОВОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КАЧЕСТВЕННЫХ БЕЛЫХ СТОЛОВЫХ ВИН

Ткаченко О. Б., д-р техн. наук, доцент, Тринкаль О. В., аспирант  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*В статье приведена и аргументирована актуальность развития в виноградарско-винодельческой отрасли Украины программы по созданию мощного сырьевого ресурса – сортов винограда новой отечественной селекции. Рассмотрены главные тенденции использования данных сортов для получения высококачественных сухих вин Украины. Представлены основные аспекты формирования ароматического профиля вин и сравнительный анализ образцов по физико-химическим показателям.*

*In this study the relevance of development the program to establish a powerful raw resource - the new grape varieties of domestic breeding have been described and argued. Some major trends have been highlighted the use these varieties to produce high-quality Ukrainian dry wines. The basic formation aromatic profile wines aspects are presented as well as comparative analysis of samples by physic-chemical parameters.*

Ключевые слова: сорт винограда, вино, аромат, селекция, органолептические показатели.

Современный этап развития мирового виноделия показывает устойчивый интерес потребителя к винам из аборигенных (автохтонных) сортов винограда. Сегодня автохтонные сорта винограда – настоящие ресурсы региона и основа для вин, которые отражают их индивидуальность и самобытность. [2].

Однако, ампелографическое наследие технических сортов винограда Украины – представлено исключительно интродуцированными сортами (от лат. *introducio* – «введение»). Исторически сложилось так, что винодельческие регионы находились в составе разных государств, были населены разными на-