

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»
 г. Минск, Беларусь

Изучение вторичных продуктов спиртового брожения в производстве плодовых вин

В настоящее время уровень потребления алкогольных напитков в Республике Беларусь достаточно высокий. Медико-биологические аспекты потребления алкогольных напитков сводятся не только к социальным проблемам сохранения генофонда нации, но и могут создать прямую угрозу безопасности жизни и здоровья населения, в связи с чем одним из приоритетных направлений научно-исследовательской деятельности Научно-практического центра НАН Беларуси по продовольствию является разработка технологических приемов, направленных на создание безопасной продукции.

Основной группой риска при отравлениях алкогольсодержащими продуктами являются четыре основных компонента: метанол (метиловый спирт), сивушные масла, ацетальдегид, сложные эфиры. Из них наибольшую угрозу представляет метиловый спирт.

В последние годы в винодельческой отрасли все чаще применяются активные сухие дрожжи (АСД), которые вытеснили традиционно используемые в отрасли расы чистых культур винных дрожжей (ЧКД). С точки зрения ведения технологического процесса примене-

ние АСД имеет ряд неоспоримых преимуществ по сравнению с ЧКД:

- простота приготовления растворов АСД;
- повышение санитарно-гигиенического состояния производства;
- сокращение продолжительности брожения и трудозатрат;
- возможность получения в более короткие сроки необходимого количества дрожжевой биомассы;
- возможность проведения процесса чистого брожения;
- обеспечение стабильных органолептических показателей конечного продукта.

Между тем у многих виноделов бытует мнение, что использование активных сухих дрожжей ухудшает качественные показатели вин.

Целью настоящих исследований является изучение механизма образования вторичных продуктов спиртового брожения, сравнительная оценка содержания вредных и полезных микропримесей при производстве яблочных виноматериалов с использованием различных видов активных сухих дрожжей и расы чистых культур дрожжей «Яблочная 7».

Приготовление образцов яблочного

виноматериала (сброженного сока) осуществляли в три этапа: подготовка сусле; реактивация АСД и приготовление разводки ЧКД; проведение спиртового брожения.

В экспериментах были использованы активные сухие дрожжи LALVIN V 1116 и SIHA-Aktiv-Hefe 8 и наиболее распространенная раса чистых культур дрожжей «Яблочная 7».

Для определения вторичных продуктов брожения было приготовлено 12 лабораторных образцов яблочных виноматериалов с естественным набродом спирта 5 и 10%. Информация о приготовленных образцах яблочных сброженных соков с указанием технологических параметров проведения брожения яблочного сусле приведена в таблице 1.

В качестве сусле для брожения использовали неосветленный натуральный яблочный сок.

Для обеспечения объемной доли этилового спирта естественного наброда в сброженном соке не менее 5,0 и 10% сахаристость сусле повышали путем добавления сахара до массовой концентрации 87,9 и 173,0 г/дм³ соответственно (относительная плотность D = 1,045 и 1,078). Для питания дрожжей

Таблица 1. Технологические параметры проведения брожения яблочного сусле

№ образца	Наименование дрожжей	Температура брожения, °С	Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	Длительность брожения, сутки	Относительная плотность в конце брожения
1	LALVIN V 1116	25	87,9	5	0,996
2	SIHA-Aktiv-Hefe 8	25	87,9	5	0,996
3	Яблочная-7	25	87,9	6	0,996
4	LALVIN V 1116	10	87,9	26	0,996
5	SIHA-Aktiv-Hefe 8	10	87,9	35	0,997
6	Яблочная-7	10	87,9	32	0,997
7	LALVIN V 1116	25	173,0	9	0,991
8	SIHA-Aktiv-Hefe 8	25	173,0	8	0,991
9	Яблочная-7	25	173,0	8	0,991
10	LALVIN V 1116	10	173,0	41	0,996
11	SIHA-Aktiv-Hefe 8	10	173,0	45 (брожение прервано)	1,015
12	Яблочная-7	10	173,0	39	0,997

Таблица 2. Физико-химические показатели сброженных яблочных соков

Наименование образца	Массовая концентрация, г/дм ³							Этанол, % об.	Метанол, % об.	РН
	Инвертный сахар	Титруемые кислоты	Летучие кислоты	Высшие спирты	Ацетальдегид	Этилацетат	Глицерин			
При массовой концентрации сахаров в начальном сусле – 87,9 г/дм ³										
Образец № 1	1,4	8,4	0,20	208,8	82,0	9,2	3,3	5,5	0,0055	3,39
Образец № 2	1,2	8,1	0,13	332,7	127,3	6,7	3,6	5,4	0,0039	3,45
Образец № 3	1,1	7,7	0,23	194,6	113,9	9,4	2,9	5,6	0,0037	3,42
Образец № 4	1,2	8,2	0,24	88,5	55,1	3,6	5,2	5,6	0,0020	3,41
Образец № 5	2,3	8,0	0,15	116,3	28,6	3,6	5,4	5,7	0,0023	3,46
Образец № 6	1,3	7,5	0,26	91,3	27,6	3,0	3,3	5,8	0,0015	3,38
При массовой концентрации сахаров в начальном сусле – 173,0 г/дм ³										
Образец № 7	2,0	8,3	0,17	389,7	106,9	12,0	7,8	10,7	0,0043	3,45
Образец № 8	1,9	8,0	0,16	467,4	123,2	10,6	7,6	9,5	0,0034	3,52
Образец № 9	2,3	7,6	0,29	263,0	106,2	11,6	5,6	9,3	0,0031	3,45
Образец № 10	7,7	8,1	0,53	174,2	76,2	6,6	6,7	9,0	0,0022	3,48
Образец № 11	6,5	7,9	0,62	257,1	102,7	3,0	6,2	8,6	0,0045	3,58
Образец № 12	2,3	7,4	0,33	148,0	20,2	3,8	4,9	8,9	0,0025	3,45

перед брожением в сусло задавали хлористый аммоний из расчета 0,25 г/дм³.

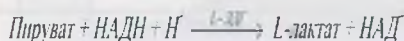
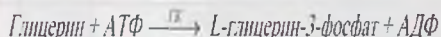
Реактивацию АСД проводили в теплой воде с температурой 35°C при гидромодуле 1:10, оставляли на 20-30 минут, затем перемешивали для равномерного распределения клеток во всему объему суспензии. Количество вносимых в яблочное сусло дрожжей составило 0,2 г/дм³ суслу при проведении брожения при температуре 25°C и 0,3 г/дм³ при — при температуре 10°C.

Разводку ЧКД готовили по схеме, принятой в винодельческой отрасли.

Брожение яблочного суслу с использованием АСД и ЧКД проводили в термостате при температуре 25°C и 10°C. В ходе процесса брожения контролировали динамику изменения относительной плотности (D) суслу.

Массовую концентрацию титруемых кислот, летучих кислот и инвертного сахара определяли по ГОСТ 14252-73, ГОСТ 13193-73 и ГОСТ 13192-73 соответственно. Исследование эннологических характеристик дрожжей включало определение в сброженном субстрате: объемной доли этанола и метанола, массовой концентрации высших спиртов, ацетальдегида, этилацетата, глицерина.

Концентрацию глицерина определяли методом ферментативного анализа, основанного на следующих превращениях:



Количество окисленного кофермента НАДН эквивалентно количеству глицерина. Концентрацию НАДН определяли измерением экстинкции при 340 нм на спектрофотометре СФ-56. Для проведения анализа использовали на-

бор ферментативных биохимических реактивов (Test-Combination, UV-Test) фирмы R-Biopharm GmbH (Германия). Ферментативные реакции проводили в пластиковой кювете для спектрофотометрических измерений с шириной грани 1 см. Концентрацию глицерина рассчитывали по формуле:

$$C = \frac{V \times M}{\varepsilon \times d \times v \times 1000} \times \Delta E \times F, \quad (1)$$

где V- общий объем реакционной смеси в кювете, см³;

M - молярная масса искомого вещества (субстрата), г/моль;

ε - молярный коэффициент экстинкции НАД(Н)/НАДФ(Н), равный при 340 нм 6,30 дм³ ммоль⁻¹·см⁻¹;

d - толщина оптического слоя кюветы (ширина грани), см;

V - объем пробы в кювете, см³;

ΔE - разница экстинкций;

F - фактор разбавления пробы в ходе подготовки к определению.

Определение содержания высших спиртов, ацетальдегида, этилацетата, метанола в образцах сброженных соков выполняли на газовом хроматографе Ц 500М с пламенно-ионизационным детектором. Использовали капиллярную колонку длиной 60 м и внутренним диаметром 0,53 мм типа DB-FFAP. Анализ проводили при программировании температуры от 50 до 65°C со скоростью 5°C/мин и от 65 до 200°C со скоростью 25°C/мин. Температура испарителя — 200°C, детектора — 250°C. В качестве газа-носителя использовали гелий. Количественные расчеты проводили с использованием стационарных растворов микропримесей в водках.

Результаты проведенных исследований приведены в таблице 2.

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что содержание в яблочном виноделии вторичных продуктов брожения — ацетальдегида, этилацетата, высших спиртов зависит от природы использованных дрожжей и

условий проведения процесса брожения. Понижение температуры брожения до 10°C, независимо от используемых дрожжей, приводит к уменьшению образования высших спиртов, ацетальдегида, этилацетата и метанола (исключение составляет образец № 11, в котором образовался недоброд).

При прочих одинаковых условиях при использовании активных сухих дрожжей содержание вышеназванных микропримесей ниже, чем при использовании расы чистой культуры, что является несомненным преимуществом АСД.

Динамика накопления глицерина в соке с более низкой массовой концентрацией сахаров (образцы №/№ 1-6), содержание которого во многом влияет на формирование вина, свидетельствует о прямой зависимости содержания глицерина и температуры брожения.

При высокой концентрации сахаров в начальном сусле при температуре брожения 10°C (образцы №/№ 10-12) резко снижается содержание глицерина, что косвенно свидетельствует об изменении направления образования вторичных продуктов брожения. Очевидно, именно данный фактор является причиной образования недобродов в указанных образцах.

Комплексное изучение и систематизация полученных результатов позволяют сделать следующие выводы:

1. Образование вторичных продуктов брожения, следовательно, их безопасность во многом зависит от параметров ведения технологического процесса брожения, в том числе от подбора вида винных дрожжей.

2. Активные сухие дрожжи, адаптированные к плодово-ягодному сырью, имеют ряд преимуществ по сравнению с расами чистых культур дрожжей, и могут успешно применяться в отрасли после проведения необходимых научно-исследовательских работ, направленных на изучение и подбор оптимальных технологических параметров брожения.

3. При использовании активных сухих дрожжей в плодово-виноделии необходимо предварительно проводить их адаптацию к плодovому сырью для выработки дифференцированного подхода к их подбору.

4. Для получения безопасных для потребителя высокоэстрактивных плодовых вин целесообразно проводить регулируемое по температуре брожение.

Результаты исследований динамики образования микропримесей в производстве плодово-ягодных вин легли в основу экспериментальных работ в промышленных условиях, которые в дальнейшем были проведены на винодельческих предприятиях республики.

Список использованных источников

1. А.М. Литовченко. С.Т. Тюрин. Технология плодово-ягодных вин. Симферополь. — Таврида, 2004.

2. А.И. Раппопорт, Г.А. Медведева. Цитологическое исследование устойчивости к лиофилизации дрожжей, — Рига, «Зинатне», 1976.

3. Л.А. Стаценко. Активные сухие дрожжи института энологии в Шампани, — Виноделие и виноградарство, 2003, №4.

4. Н.Н. Мартыненко. История создания активных сухих дрожжей, — Виноделие и виноградарство, 2004, №1.