ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ФРУКТОВЫХ ВИН ИЗ ЯГОДНОГО СЫРЬЯ ПОДМОСКОВЬЯ С ПОВЫШЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТЬЮ

Макаров С.С.[1], аспирант
Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Панасюк А.Л.[2],
Макаров С.Ю.[1], канд. техн. наук, доцент

[1]ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)», г. Москва
[2] ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Москва

Аннотация. В результате проведенных исследований разработана усовершенствованная технологическая схема производства фруктовых вин из малины и черной смородины с высоким содержанием биологически активных веществ, предусматривающая направленное регулирование биохимических процессов на всех этапах производства и применение оптимальных режимов технологических обработок.

Благоприятные почвенно-климатические условия Московской области способствуют ежегодному росту урожая таких популярных ягодных культур, как малина и черная смородины. Потребление плодов этих растений в свежем виде ограничено из-за их низкой лежкости и зачастую часть урожая остается не использованной. В тоже время высокая концентрация веществ фенольной природы, обладающих Р-витаминной активностью, аскорбиновой кислоты и минеральных соединений в плодах малины и черной смородины позволяет рассматривать их как перспективное сырье для производства высококачественных фруктовых вин с повышенной биологической ценностью [1, 2]. Особое внимание при производстве таких вин необходимо уделять максимальному извлечению и сохранению ценных биологически активных компонентов сырья на всех этапах технологического процесса [3, 4]. Цель настоящих исследований состояла в разработке технологических решений, позволяющих получить высококачественные вина из малины и черной смородины с максимальным содержанием биологически активных веществ, обладающих высокой антиоксидантной активностью. Для достижения поставленной цели был использован комплексный подход, включающий направленное регулирование биохимических процессов мацерации и сбраживания ягодного сырья и применение оптимальных режимов технологических обработок виноматериала.

В задачи исследований входило:

- изучение биохимического состава плодов малины и черной смородины, культивируемых в Московской области и определение наиболее перспективных сортов для производства высококачественных фруктовых вин;

- изучение влияния ферментных препаратов различной направленности на процесс мацерации ягодной мезги и состав биологически активных веществ (БАВ) фруктового сусла;

- определение оптимального состава мультиэнзимных композиций (МЭК) и технологические режимы обработки, обеспечивающих максимальное обогащение сусла биологически активными веществами;

- изучение влияния различных рас дрожжей и режимов брожения на состав биологически активных веществ и антиоксидантную активность фруктового виноматериала;

- определение оптимальных режимов технологических обработок, обеспечивающих розливостойкость фруктовых вин при сохранении их высокой биологической ценности.

В качестве объектов исследования использовали свежие плоды малины и черной смородины, собранные в Ленинском районе Московской области, урожая 2017 г., обработанную мезгу, сусло и фруктовый виноматериал, полученный с использованием различных технологических приемов.

Физико-химические показатели объектов исследования определяли с помощью стандартизированных методов анализа [5-8], а также с использованием международных методов анализа, применяемых при оценке качества винодельческой продукции [9].

Массовую концентрацию суммы фенольных соединений в пересчете на галловую кислоту определяли спектрофотометрическим методом с использованием реактива Фолина-Чокальтеу. Измерение максимума поглощения раствора проводили при длине волны 750 нм. Прибор – спектрофотометр СФ-2000 (Россия). Ширина кюветы – 10 мм.

Массовую концентрацию аскорбиновой кислоты определяли по ГОСТ Р 53693-2009 «Продукция соковая. Определение аскорбиновой кислоты методом высокоэффективной жидкостной хроматографии» на приборе «Стайер» (Аквилон, Россия) со спектрофотометрическим детектором.

Для измерения антиоксидантной активности объектов исследования использовали модифицированный ABTS-метод [10]. Анализ проводили на приборе Shimadzu uv-1600 (Япония) при длине волны 734 нм.

В результате проведенного многофакторного эксперимента разработан способ ферментативной мацерации мезги, предусматривающий использование специально подобранной мультиэнзимной композиции (МЭК) для каждого вида сырья с учетом особенностей его биохимического состава. Состав МЭК для ферментативной обработки:

- малиновой мезги – Пектинлиаза+Целлюлаза+Полигалактуроназа в соотношении 2,5:2,5:1 (продолжительность обработки – 10-12 часов при температуре 26-28 ºС);

- черносмородиновой мезги – Пектинлиаза+Целлюлаза+ Полигалактуроназа+Пектинэстераза в соотношении 2,5:1,5:2,5:1 (продолжительность обработки – 13-15 часов при температуре 26-28 ºС). Разработанный способ позволил увеличить концентрацию биологически активных компонентов в сусле по срав-

нению с контролем (используемый в производстве способ) в среднем на 25-27 % (таблица 1).

Таблица 1

Влияние способа мацерации ягодной мезги на биохимический состав сусла

Массовая концентрация*	Малина		Черная смородина	
	контроль	опыт	контроль	опыт
- сахаров, г/дм^3	77,5	80,5	106,5	109,5
- титруемых кислот, г/дм^3	16,5	18,2	21,2	23,4
- фенольных соединений, мг/дм^3	1588	1982	3214	4082
- аскорбиновой кислоты, мг/дм^3	29	32	59	68
- свободных аминокислот, мг/дм^3	755	899	707	781
- антоцианов, мг/дм^3	372	465	1002	1730

* *В таблице представлены средние значения 3-5 измерений*

На следующем этапе исследований была проведена сравнительная оценка десяти рас винных дрожжей: *Saccharomyces cerevisiae* (4 расы активных сухих дрожжей (АСД) импортного производства) и *Saccharomyces vini* (6 рас отечественных чистых культур), отобранных в результате скрининга (таблица 2).

Таблица 2

Влияние расы дрожжей на концентрацию биологически активных веществ и антиоксидантную активность фруктовых виноматериалов

Раса дрожжей	Массовая концентрация, мг/дм^3		Антиоксидантная активность, ммоль/дм^3
	фенольных соединений	аскорбиновой кислоты	
Малиновый виноматериал			
Saccharomyces vini			
К-17	765±32	20,1±1,1	15,9±0,3
Москва 30	790±39	19,3±0,7	14,8±0,3
Малиновая 10	810±42	24,8±1,5	17,5±0,3
Saccharomyces cerevisiae			
«Red Fruit»	728±29	10,2±0,5	10,4±0,2
LW 317-29	742±30	15,9±0,8	13,2±0,3
UWY SP1	795±35	4,8±0,3	11,3±0,2
Черносмородиновый виноматериал			
Saccharomyces vini			
Вишневая 33	2910±47	22,0±1,2	36,2±0,5
К-72	3153±50	21,0±1,0	33,4±0,4
Черносмородиновая 7	3260±60	35,0±1,5	41,5±0,8
Saccharomyces cerevisiae			
«Red Fruit»	2312±36	11,0±0,7	27,5±0,3
LW 317-29	2810±39	24,0±1,2	40,8±0,7
WET 136	2937±42	9,0±0,5	26,7±0,3
UWY SP1	3308±65	6,0±0,5	28,4±0,4

Установлено, что в результате спиртового брожения концентрация фенольных соединений и аскорбиновой кислоты во всех образцах виноматериала по сравнению с суслом снижалась в разной степени в зависимости от используемой расы. В наибольшей степени на состав и концентрацию биологически активных веществ в виноматериале повлияли расы дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*.

Полученные данные позволили сделать заключение о том, что процесс брожения на дрожжах *Saccharomyces cerevisiae* сопровождается снижением суммы фенольных соединений за счет высокой адсорбционной способности этих рас, а также разрушением до 30 % антоцианов и почти полным – аскорбиновой кислоты. Следствием этих процессов явилась относительно низкая антиоксидантная активность опытных виноматериалов, приготовленных с использованием АСД.

В целом, полученные результаты показали ряд преимуществ дрожжей *Saccharomyces vini* при производстве вина из малины и черной смородины по сравнению с дрожжами *Saccharomyces cerevisiae*, в основном, за счет качественных показателей виноматериалов, обладающих высоким показателем антиоксидантной активности. Использование отечественных рас дрожжей Малиновая 10 (при приготовлении малинового вина), Черносмородиновая 7 и Москва 30 (черносмородинового вина) позволит также снизить затраты на приобретение дорогостоящих активных сухих дрожжей импортного производства.

С целью определения оптимальных режимов технологических обработок виноматериалов из малины и черной смородины, обеспечивающих сохранение высокой концентрации биологически активных веществ, была проведена их сравнительная оценка. Пробные оклейки показали, что для обеспечения розливостойкости данных виноматериалов требуются минимальные дозировки оклеивающих веществ, что обусловлено высокой эффективностью разработанных мультиэнзимных композиций. На основании полученных данных (Рисунок) был сделан вывод о преимуществе низкотемпературной обработки малинового и черносмородинового виноматериала по сравнению с другими видами обработки.

По результатам проведенных исследований разработана усовершенствованная технологическая схема производства фруктовых вин из ягодного сырья Московской области, предусматривающая использование инновационных технических решений направленного регулирования биохимических процессов на стадии мацерации и сбраживания сырья, применения оптимальных режимов технологических обработок виноматериалов. Использование предложенных разработок позволит получить высококачественную конкурентно способную продукцию, обогащенную биологически активными компонентами, отвечающую современным запросам потребителей.

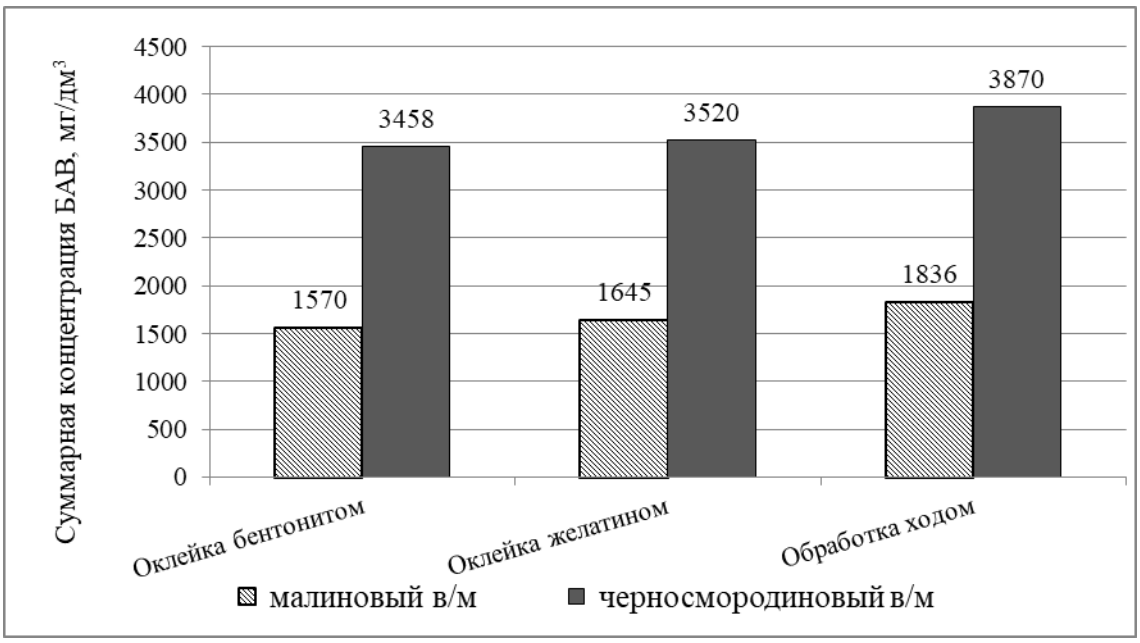

Рисунок Влияние способа технологической обработки на сумму биологически активных веществ фруктовых виноматериалов

Литература

1. Tsuda T. Dietary anthocyanin-rich plants: biochemical basis and recent progress in health benefits studies / T. Tsuda // Molecular nutrition and food research. – 2012. – Vol. 56. – № 1. – P. 159-170.
2. Туркутюкова Е.В. Медико-биологическое обоснование использования ягодных вин как источника природных антиоксидантов / Е.В. Туркутюкова // Виноделие и виноградарство. – 2009. – № 6. – С. 17.
3. Макарова Н.В. Ягоды – исходное сырье с антиоксидантными свойствами / Н.М. Макарова [и др.] // Пищевая промышленность. – 2013. – № 4. – С. 25-27.
4. Панасюк А.Л. Изменение основных компонентов ягодных соков в результате брожения /А.Л. Панасюк, Е.И. Кузьмина, О.С. Егорова // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2014. – № 3(25). – С. 3.
5. ГОСТ 32095-2013 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения объемной доли этилового спирта. – Введен 2014-07-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 5 с.
6. ГОСТ 13192-73 Вина, виноматериалы и коньяки. Метод определения сахаров. – Введен 01.01.75. – М.:Стандартинформ, 2011.- 9с.
7. ГОСТ 32114-2013 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот. – Введен 2014-07-01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 5 с.
8. ГОСТ 32001-2012 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации летучих кислот. – Введен 2014-07-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 5 с.

9. Сборник международных методов анализа и оценки вин и сусел / Междунар. орг. винограда и вина; Пер. с фр. и общ. ред. Н. А. Мехузла. – М.: Пищевая промышленность, 1993. – 318 с.
10. Re R. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay / R. Re [et al] // Free Radical Biology & Medicine. – 1999. – Vol. 26. – N 9/10. – P. 1231-1237.