УДК 663.3

ВЛИЯНИЕ РАСЫ ДРОЖЖЕЙ НА ПРОЦЕСС СБРАЖИВАНИЯ ВИШНЕВОЙ МЕЗГИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДИСТИЛЛЯТА

Л.Н. Крикунова, Е.В. Дубинина*, Г.А. Алиева

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности»
119021, Россия, г. Москва, ул. Россолимо, 7

**e-mail: elena-vd@yandex.ru*

Дата поступления в редакцию: 09.11.2015
Дата принятия в печать: 20.01.2016

Процессы брожения, основанные на жизнедеятельности культурных дрожжей рода Saccharomyces, в ходе метаболизма которых, помимо этилового спирта, образуется основная часть летучих компонентов, представляющих собой вторичные и побочные продукты спиртового брожения, имеют определяющее значение в формировании органолептических свойств плодовых дистиллятов. В качестве объектов исследований использованы свежие плоды вишни (*Prúnus subg. Cerásus*) сорта Владимирская и сброженная вишневая мезга, полученная путем сбраживания в анаэробных условиях при температуре (20±2) °С до содержания остаточных сахаров не более 3,0 г/дм^3 с использованием различных рас отечественных и импортных дрожжей. Особое внимание уделено изучению влияния расы дрожжей на накопление глицерина, состав органических кислот и летучих компонентов сброженной вишневой мезги. Качественный и количественный состав органических кислот, сахаров и глицерина изучали с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии, состав летучих компонентов определяли методом газовой хроматографии. Показано, что при одинаковых условиях сухие активные дрожжи имеют ряд преимуществ перед традиционной дрожжевой разводкой – их применение способствует сокращению процесса сбраживания мезги на 1–3 суток и более полному выбраживанию сахаров. Установлены определенные различия в качественном составе органических кислот. Показано, что наименьшее количество глицерина образуют дрожжи расы «SIHA Aktivhefe 3» (Германия). Установлено, что в зависимости от используемой расы дрожжей, в сброженной вишневой мезге накапливается различное количество метанола, концентрация которого для плодовых дистиллятов строго регламентируется. Полученные результаты позволили сделать вывод, что раса дрожжей «SIHA Aktivhefe 3» в наибольшей степени подходит для сбраживания вишневой мезги. Она обеспечивает наиболее полное выбраживание сахаров и, соответственно, более высокое накопление этилового спирта, а также способствует накоплению оптимального состава ценных ароматических компонентов.

Плодовое сырье, вишневая мезга, дрожжи, процессы брожения, летучие компоненты

Введение

В последние годы отечественными специалистами интенсивно проводятся исследования в области технологий импортозамещения. Так, в ФГБНУ ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности под руководством академика Л.А. Оганесянца разработаны технологии крепких спиртных напитков на основе зерновых дистиллятов [1, 2], переработки плодово-ягодного сырья, такого как груши [3], шелковица [4, 5] и вишни [6].

Анализ динамики производства и потребления алкогольной продукции из растительного сырья свидетельствует о достаточно ограниченном ассортименте и незначительных объемах выпуска отечественных спиртных напитков на его основе. В частности, в Российской Федерации практически не производятся спиртные напитки из плодового сырья, несмотря на то что отечественная сырьевая база довольно обширна. В то же время во многих европейских странах выпускаются высококачественные спиртные напитки из плодов и ягод. Наибольшее распространение получили плодовые водки из груши, вишни, сливы и др. плодов, при производстве которых большое внимание уделяется максимальному сохранению плодового аромата и вкуса исходного сырья. Такое положение объясняется тем, что в нашей стране отсутствуют технологии, обеспечивающие получение высококачественной продукции, которая могла бы составить конкуренцию импортной продукции и способствовать ее замене спиртными напитками отечественных производителей. В связи с этим в нынешних условиях вопросом первостепенной важности является разработка отечественных инновационных технологий производства высококачественных спиртных напитков из плодового сырья.

Одной из наиболее распространенных плодовых культур в России наряду с яблоней является вишня, которая занимает второе место по площади насаждений. Анализ литературных данных по химическому составу плодов вишни разных сортов свидетельствует о широких возможностях ее применения в качестве сырья для производства вишневых дистиллятов и плодовых водок. По разным данным плоды вишни накапливают от 12,5 до 24,3 % растворимых сухих веществ, при этом массовая доля сахаров составляет от 8,0 до 15,0 % при довольно высокой кислотности – от 0,4 до 3,0 % [7, 8]. Одним из наиболее распространенных сортов вишни в европейской части Российской Федерации является сорт Владимирская. К достоинствам сорта Влади-

мирская следует отнести ее универсальность – высококачественные плоды пригодны как для потребления в свежем виде, так и для переработки и до недавнего времени широко использовались в качестве сырья в плодовом виноделии.

Исследованиями отечественных и зарубежных ученых установлено, что на состав летучих компонентов, определяющих качественные характеристики фруктовых дистиллятов, значительное влияние оказывают технологические приемы, используемые при первичной переработке сырья, его мацерации и сбраживания [9–11]. Определяющее значение при этом имеют процессы брожения, основанные на жизнедеятельности культурных дрожжей рода Saccharomyces, в процессе метаболизма которых, помимо этилового спирта, образуется основная часть летучих компонентов, представляющих собой вторичные и побочные продукты спиртового брожения [12, 13]. Большое разнообразие используемых в виноделии рас дрожжей, в том числе высокоэффективных препаратов активных сухих дрожжей (АСД), обладающих различной ферментативной активностью и способностью к образованию вторичных продуктов брожения, дает широкую возможность выбора подходящих рас для сбраживания различных видов плодового сырья.

В этой связи целью наших исследований явилось изучение влияния различных рас дрожжей рода Saccharomyces на процесс сбраживания вишневой мезги и образование летучих компонентов.

Объекты и методы исследований

В качестве объектов исследований использованы свежие плоды вишни (*Prúnus subg. Cerásus*) сорта Владимирская и сброженная вишневая мезга, полученная путем сбраживания в анаэробных условиях при температуре (20±2) °С до содержания остаточных сахаров не более 3,0 г/дм^3 с использованием различных рас дрожжей.

Для определения микробиальной чистоты посев образцов свежей вишневой мезги производили на питательные селективные среды (фирма Sartorius, Германия). Определение трех групп микроорганизмов (дрожжей, уксуснокислых и молочнокислых бактерий) проводилось методом мембраной фильтрации. Высеваемый объем исследуемого образца для определения каждой группы микроорганизмов – 100 см^3. Для определения дрожжей и уксуснокислых бактерий использовали питательную среду Word. При определении уксуснокислых бактерий на поверхность питательной среды вносили 1–2 капли этилового спирта 3,0–5,0 % об. Молочнокислые бактерии культивировали на среде Orange Serum в анаэробных условиях в анаэростате в течение трех суток.

Подбор рас винных дрожжей для проведения эксперимента осуществлялся с учетом особенностей используемого сырья и по характеристикам дрожжей, представленным в технической информации фирмы-производителя из имеющейся в НИИПБиВП коллекции. Были изучены характеристики 9 чистых культур дрожжей и 32 рас АСД, используемых в виноделии. По своим характеристикам АСД были условно разделены на три группы:

I – расы для получения белых столовых и шампанских виноматериалов;

II – расы для получения красных столовых вин;

III – расы для сбраживания плодовых (фруктовых) соков.

Для проведения исследований были отобраны расы из II и III группы.

В работе использовали чистые культуры дрожжей (ЧКД) рода *Saccharomyces vini*, расы «К-17», «Вишневая 33» и АСД рода *Saccharomyces cerevisiae*, расы «SIHA Aktivhefe 3», «CD».

Раса «К-17» – дрожжи, традиционно используемые для сбраживания плодового сусла. Раса «К-17» получена путем отбора наиболее активных пектинрасщепляющих форм с последующим усилением полезных свойств путем направленного культивирования на соответствующих средах. Универсальная раса с повышенной пектинрасщепляющей способностью. Дрожжевые клетки имеют округлую или овальную, несколько вытянутую форму, шириной 3,3–7,3 мкм, длиной 3,3–11,4 мкм. Размножаются почкованием.

Раса «Вишневая 33» – дрожжи рода Saccharomyces vini. Раса выделена в 1937–1938 гг. Д.К. Чаленко (ЦНИЛВП) в г. Курске из осадка быстро сбродившего вишневого сока. Раса считается универсальной и применяется для сбраживания высококислотных фруктовых соков. Забраживание происходит на 2–3-и сутки. Дрожжевые клетки на 4–5-е сутки имеют овальную или яйцевидную форму шириной 2,3–6,8 мкм и длиной 3,3–8,8 мкм.

Раса «CD» – дрожжи рода Saccharomyces cerevisiae bayanus (Франция). Сухие дрожжи «CD» используются для брожения базовых вин и возобновления замедленного брожения. Можно применять для белых и красных вин, а также вин, сырьем которых служит сок фруктов, яблок или груш. Широкий температурный диапазон брожения – от 15 до 30 °С. Преимущества: короткая лаг-фаза, быстрое забраживание, незначительное образование летучих кислот; небольшая потребность в усвояемом азоте. Среднее пенообразование.

Раса «SIHA Aktivhefe 3» – дрожжи рода Saccharomyces cerevisiae, раса «SIHA Aktivhefe 3», концентрат из естественных винных дрожжей (Германия), адаптированный к брожению при низких температурах с высокой ферментативной активностью. Достоинства – быстрое начало брожения и надежное полное выбраживание даже при неблагоприятных условиях. Раса используется для сбраживания сусел, мезги, разбавленных концентратов фруктовых соков, а также для дображивания вин после перерывов в брожении. Оптимальная температура брожения – 15–22 °С. Дрожжи могут выработать до 16 % алкоголя.

Для установления преимущества той или иной расы дрожжей при сбраживании плодового сырья используются различные способы и приемы определения физиологического состояния дрожжей, их бродильной активности и способности продуцировать вторичные продукты брожения. При этом

важное значение имеет не только химический состав сырья, но и его физические характеристики. Плодовая мезга в отличие от сусла содержит большое количество твердых частиц кожицы и мякоти, что создает особые условия для дрожжей.

Расы «К-17» и «Вишневая 33» были взяты в виде чистой культуры дрожжей на солодовом скошенном сусле – агаре. Для приготовления разводки дрожжевую культуру петлей перенесли в колбу со стерилизованной питательной средой. Для приготовления питательной среды вишневый сок разбавляли умягченной водой в соотношении 1:1, в смесь добавляли инвертированный сахарный сироп до содержания сахара в смеси 200 г/дм^3. Приготовленную смесь стерилизовали путем кратковременного нагрева до температуры кипения с последующим охлаждением до 28 °С. Колбу закрыли ватной пробкой и выдерживали в термостате в течение 24 часов при t = 28 °С для разбраживания. Количество дрожжевых клеток и их состояние контролировали методом прямого микроскопирования с подсчетом клеток в счетной камере Горяева. Дрожжевая разводка считалась готовой к внесению в мезгу при достижении количества дрожжевых клеток 135–140 млн/см^3. Разводка вносилась в подготовленную мезгу в количестве 3 % от объема мезги.

Расы «SIHA Aktivhefe 3» и «CD» были взяты в виде АСД. Приготовление разводки производилось по следующей схеме: взвешивание навески дрожжей (из расчета 1,5 г на 1 дм^3 мезги), разбавление умягченной водой температурой 35 ºС в 10-кратном количестве, выдержка 20 минут с периодическим перемешиванием, внесение стерильного вишневого сока в 2-кратном объеме, выдержка 20 минут с периодическим перемешиванием, микроскопирование, внесение в мезгу в количестве, обеспечивающем в начальный период содержание дрожжевых клеток не менее 3 млн/см^3.

Микроскопические исследования проводили при помощи микроскопа МБИ-6 при увеличении ×400.

Бродильную активность дрожжей по отношению к вишневой мезге определяли по количеству выделившегося диоксида углерода (весовой метод) и скорости сбраживания сахаров.

Физико-химические показатели сырья и сброженной мезги определяли методами анализов, установленными в национальных стандартах РФ.

Качественный и количественный состав сахаров, органических кислот и глицерина в свежем и сброженном сырье определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Метод качественного и количественного определения моно-, дисахаров и глицерина с применением высокоэффективной жидкостной хроматографии осуществляли на жидкостном хроматографе с рефрактометрическим детектором и колоночным термостатом, снабженном автоматической системой сбора и обработки информации Agilent Technologies 1200 Series (Agilent, США). Для определений использовали колонку хроматографическую Luna 5u NH2 100A 250x4,6 мм (Phenomenex, США) с предколонкой. Применяли следующие рабочие параметры жидкостного хроматографа: скорость потока элюента (смесь деионизированной дистиллированной воды с ацетонитрилом в соотношении 3:1) – 1,2 см^3/мин, температура термостата детектора – 30 °С, температура термостата колонки – 30 °С, объем инжекции пробы – 20 мкл.

Качественный и количественный состав органических кислот определяли на том же приборе с использованием колонки Thermo ODS Hipersil 250x4,6 мм (Thermo, США), УФ-детектора при следующих рабочих параметрах: элюент – 0,025 М раствор калия фосфорнокислого однозамещенного, скорость потока элюента – 0,8 см^3/мин, температура термостата колонки не выше 25 °С, объем инжекции – 20 мкл, длина волны поглощения УФ – 210 нм.

Качественный и количественный состав летучих компонентов определяли газохроматографическим методом на хроматографе «Кристалл 5000.1» («Хроматек», Россия) с пламенно-ионизационным детектором. Хроматографическая колонка HP FFAP: длина – 50 м, внутренний диаметр – 0,32 мм. Режимные параметры работы хроматографа: начальная температура термостата колонок – 70 °С, продолжительность выдержки – 6 мин., скорость нагрева термостата колонок до температуры 180 °С – 12 °С/мин., продолжительность выдержки – 15 мин., температура испарителя (инжектора) – 200 °С, температура детектора – 200 °С, коэффициент деления потока – 30:1, скорость потока газа-носителя (азот) – 1,3 см^3/мин., скорость потока воздуха – 200 см^3/мин., скорость потока водорода – 20 см^3/мин., объем пробы – 1 мм^3.

Результаты и их обсуждение

Важным показателем оценки активности используемой расы дрожжей является интенсивность сбраживания сахаров и чистота брожения. Перед внесением дрожжевой разводки в вишневую мезгу определяли ее микробиальную чистоту описанными методами. Свежая вишневая мезга не содержала уксуснокислых и молочнокислых бактерий, кислотопонижающие дрожжи отсутствовали. Микробиологический контроль чистоты брожения не выявил посторонних микроорганизмов в бродящей мезге. Отмечено более интенсивное размножение дрожжей в образцах мезги, сбраживаемых расами «SIHA Aktivhefe 3» и «CD» – количество почкующихся клеток в начальный период брожения в этих образцах было больше на 16 и 18,5 % соответственно, чем в образцах, сбраживаемых расами «К-17» и «Вишневая 33».

Из данных, представленных на рис. 1, видно, что в образце, полученном с использованием дрожжей расы «SIHA Aktivhefe 3», процесс брожения проходил более интенсивно, чем в остальных образцах, и на восьмой день был полностью завершен. При этом массовая концентрация сахаров в данном образце составляла 2,0 г/дм^3, тогда как в остальных образцах этот показатель был выше. Наименьшую активность проявила раса дрожжей «К-17». Вследствие более длительного забраживания вишневой мезги на данной расе

концентрация сахаров на восьмые сутки составляла 10,0 г/дм^3. Окончательно процесс брожения в этом образце завершился только на 11-е сутки. Скорость брожения в данном случае является очень важным экономическим и технологическим фактором. При медленном брожении не только снижается коэффициент оборачиваемости технологических емкостей, но и существует опасность развития посторонней микрофлоры, так как применение сернистого ангидрида при сбраживании сырья, предназначенного для последующей дистилляции, не допускается [11].

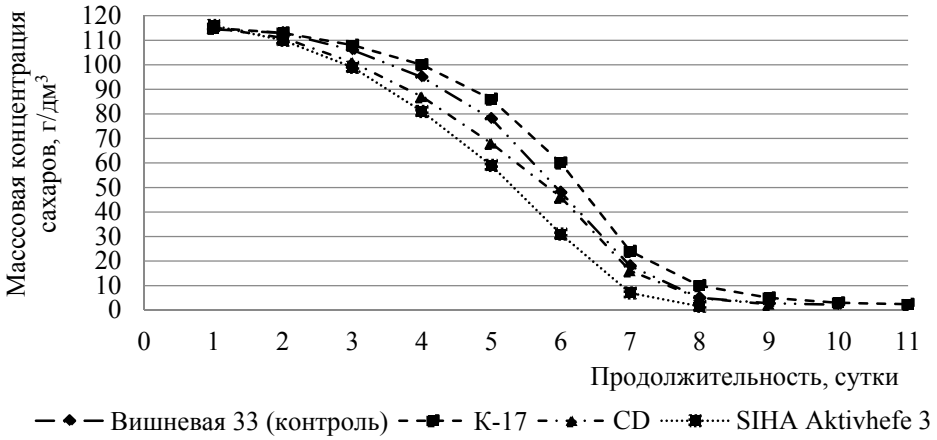

Рис. 1. Динамика изменения массовой концентрации сахаров в процессе брожения вишневой мезги

В полученных образцах сброженной вишневой мезги определяли основные физико-химические показатели (табл. 1). Как видно из полученных данных, раса дрожжей практически не влияет на величину водородного показателя, pH во всех образцах сброженной мезги практически одинаков и не превышает значение 3,4, а концентрация титруемых кислот варьируется в достаточно широких пределах – от 8,3 до 13,3 г/дм^3. Значительное снижение титруемой кислотности в образце, сброженном расой «CD», вероятно, обусловлено использованием ди- и трикарбоновых органических кислот сырья дрожжевыми клетками в процессе их метаболизма. Также стоит отметить довольно существенную разницу по содержанию глицерина. Известно [12], что глицерин как трехатомный спирт способен образовывать простые и сложные эфиры, которые могут оказывать отрицательное влияние на аромат сброженной мезги и полученные из нее дистилляты. Максимальное количество глицерина было образовано дрожжами расы «CD» (5,05 г/дм^3), а минимальное (3,7 г/дм^3) – расой «SIHA Aktivhefe 3».

Таблица 1

Влияние расы дрожжей на физико-химические показатели сброженной вишневой мезги

Показатели	Свежая вишневая мезга	Сброженная вишневая мезга с использованием различных рас дрожжей			
		«Вишневая-33»	«К-17»	«CD»	«SIHA Aktivhefe 3»
pH	3,2	3,4	3,3	3,3	3,3
Объёмная доля этилового спирта, %	-	6,7	5,6	5,8	6,7
Массовая концентрация, г/дм^3:					
сахаров	117,0	2,8	4,0	3,6	2,0
глицерина	-	4,2	4,6	5,0	3,7
титруемых кислот	13,8	12,0	11,4	8,3	13,3
летучих кислот	-	0,2	0,2	0,2	0,1

Таблица 2

Влияние расы дрожжей на состав органических кислот в сброженной вишневой мезге

Наименование кислоты	Массовая концентрация, г/дм^3				
	Свежая мезга	Образец № 1 («Вишневая 33»)	Образец № 2 («К-17»)	Образец № 3 («CD»)	Образец № 4 («SIHA Aktivhefe 3»)
Щавелевая	0,05	0,01	0,02	0,03	-
Винная	0,09	0,15	0,11	0,10	0,17
Яблочная	13,30	11,20	10,28	7,62	12,62
Молочная	-	0,38	0,65	0,20	0,17
Муравьиная	-	0,05	0,03	0,03	0,03
Лимонная	0,13	0,16	0,20	0,21	0,14
Янтарная	0,07	-	-	-	-

Известно, что расы дрожжей различаются не только по способности синтезировать вторичные продукты брожения, но и по интенсивности потребления компонентов сырья, в том числе органических кислот. Кроме того, органические кислоты, взаимодействуя со спиртами, образуют ряд сложных эфиров, участвующих в сложении аромата плодового дистиллята [11, 13]. В связи с этим было важно изучить изменение органических кислот вишневой мезги в процессе брожения.

Как видно из данных, представленных в табл. 2, состав органических кислот в свежей вишне преимущественно представлен яблочной кислотой, имеющей наиболее существенную концентрацию – 13,3 г/дм^3, по сравнению с другими кислотами (щавелевой, винной, лимонной, янтарной), содержание которых составляет от 0,05 до 0,13 г/дм^3. Выявлено, что в результате брожения состав органических кислот вишни претерпевает некоторые изменения, что обусловлено протекающими биохимическими процессами. Установлено, что концентрация яблочной кислоты во всех образцах снижается, а количество винной кислоты возрастает, при этом наибольшее ее количество образовано расой «SIHA Aktivhefe 3». Также следует отметить новообразование молочной и муравьиной кислот. Считается, что образование молочной кислоты связано со снижением концентрации яблочной кислоты, которая в свою очередь является ее предшественником в цикле трикарбоновых кислот (цикл Кребса). Как видно из полученных нами данных, снижение концентрации яблочной кислоты не всегда сопровождается повышением концентрации молочной кислоты, что в свою очередь подтверждает сведения об использовании органических кислот в качестве источников питания дрожжевой клетки.

Как видно из полученных данных, изменение концентрации лимонной кислоты напрямую связано с увеличением концентрации глицерина. Наибольшая концентрация лимонной кислоты 0,20–0,21 г/дм^3 обнаружена в образцах № 2 и 3.

Таблица 3

Влияние расы дрожжей на качественный и количественный состав летучих компонентов в сброженной вишневой мезге

Наименование компонента	Массовая концентрация, мг/дм^3			
	Образец № 1 («Вишневая 33»)	Образец № 2 («К-17»)	Образец № 3 («CD»)	Образец № 4 («SIHA Aktivhefe 3»)
Метанол	264,7	278,1	271,3	190,1
Ацетальдегид	12,4	14,5	14,7	6,4
Ацетон	0,3	0,5	0,3	0,1
Диацетил	1,5	0,5	0,6	-
1-пропанол	54,1	63,3	71,2	72,6
Изобутанол	64,2	73,9	66,5	48,3
1-бутанол	0,3	0,7	0,2	-
Изоамилол	72,0	71,3	83,4	62,6
Гексанол	0,3	0,2	0,1	0,2
ФЭС	4,6	7,6	5,9	10,2
Этилацетат	9,9	13,8	8,1	6,3
Изоамилацетат	-	0,3	0,2	-
Этиллактат	0,6	-	1,1	2,4
Этилформиат	следы	следы	0,5	0,9
Этилкапроат	следы	следы	следы	0,3
Этилкаприлат	следы	следы	следы	0,3
Этилкапрат	следы	следы	0,9	2,4
Альдегиды и кетоны	14,2	15,5	15,6	6,5
Высшие спирты	195,5	217,0	227,3	193,9
Сложные эфиры	10,5	14,1	10,8	12,6
Летучие компоненты, за исключением метанола	220,2	246,6	253,7	213,0
Σ спиртов С3 / Σ спиртов С4, С5	0,40	0,44	0,48	0,66
Дегустационная оценка	6,5	6,9	7,2	7,6

Анализ данных по составу летучих компонентов, представленных в табл. 3, показывает, что высшие спирты составляют до 90 % от суммарного их содержания, однако их качественный состав различается в зависимости от использованной для брожения расы дрожжей. Наибольшее суммарное количество высших спиртов обнаружено в образце № 3 (раса «CD»), а наименьшее в образце № 4 (раса «SIHA Aktivhefe 3»). Концентрация вторичных спиртов с группой (ОН-) у второго атома углерода (пропанол-2 и бутанол-2) во всех образцах обнаружена в следах, также обнаружены высшие спирты – гексанол, бутанол-1, пропанол-1. В наибольшей концентрации 1-пропанол обнаружен в образцах № 3 и 4. Концентрация гексанола, обладающего цветочно-травянистым оттенком, в опытных образцах находилась в пределах 0,1–0,3 мг/дм^3. Вместе с тем, применение расы «SIHA Aktivhefe 3» позволяет получить сброженную вишневую мезгу с максимальным значением отношения концентрации

спиртов С3 (пропиловые спирты) к сумме спиртов С4, С5 (бутиловые и амиловые спирты).

Одним из важных показателей плодовых дистиллятов с точки зрения безопасности является концентрация метанола. Присутствие метанола в концентрации до 278,1 мг/дм^3 обусловлено ферментативным разрушением пектиновых веществ вишни под действием ферментов дрожжевой клетки. Как видно из представленных данных, в наименьшем количестве метанол образуется дрожжами «SIHA Aktivhefe 3», что, вероятно, обусловлено особенностями их метаболизма.

Содержание ацетальдегида, обладающего фруктовым ароматом в небольших концентрациях и резким неприятным запахом – в концентрациях свыше 300 мг/дм^3, во всех образцах сброженной мезги невысокое.

Значения ацетона и диацетила, отвечающих за посторонние тона в аромате сброженного сырья, также варьируют в зависимости от применяемой расы дрожжей. Наименьшее количество ацетона – 0,1 мг/дм^3 обнаружено в образце № 4 (раса «SIHA Aktivhefe 3»), а диацетил в данном образце не обнаружен. Пороговая концентрация восприятия диацетила составляет от 0,7 до 0,8 мг/дм^3. В образце № 1 диацетил содержится в концентрации значительно выше пороговой, что может быть одной из причин появления тонов окисленности в аромате этого образца.

Положительное влияние на аромат оказывает фенилэтиловый спирт, обладающий цветочно-медовым запахом, напоминающим запах розы. Его концентрация в сброженной вишневой мезге варьирует в пределах 4,6-10,2 мг/дм^3, наибольшее его количество – 10,2 мг/дм^3 образовано расой «SIHA Aktivhefe 3».

Сложные эфиры преимущественно представлены этилацетатом. Известно, что разнообразные сложные эфиры не равноценны по своим качественным характеристикам, при этом в сложении аромата играет роль не столько суммарное количество эфиров, сколько их качественный состав. Так, присутствие этилацетата, придающего продукту в больших концентрациях тон прокисшего вина, в небольших концентрациях оказывает положительное влияние на сложение аромата. Известно, что в сильно разбавленном виде этилацетат обладает приятным эфирно-плодовым ароматом. Наибольшее количество этилацетата – 13,8 мг/дм^3 обнаружено в образце № 2 (раса «К-17»), а наименьшее – 6,3 мг/дм^3 образовано расой «SIHA Aktivhefe 3». Следует отметить, что кроме этилацетата в образце № 4 (раса «SIHA Aktivhefe 3») в небольших количествах обнаружены этиллактат, компоненты энантового эфира (этилкапрат, этилкапроат и этилкаприлат), в остальных образцах они обнаружены в меньших количествах или в следах.

По результатам органолептической оценки наилучшую характеристику получил образец № 4 (брожение на расе «SIHA Aktivhefe 3»). Он обладал чистым плодовым ароматом, характерным для свежей вишни, и приятным гармоничным вкусом. Образец № 3 уступал ему по интенсивности и типичности аромата и вкуса за счет присутствия тонов сухофруктов. Мезга, сброженная расами «Вишневая 33» и «К-17», значительно уступала по интенсивности и чистоте аромата и вкуса.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что раса дрожжей «SIHA Aktivhefe 3» в наибольшей степени подходит для сбраживания вишневой мезги. Она обеспечивает наиболее полное выбраживание сахаров и, соответственно, более высокое накопление этилового спирта, а также способствует накоплению оптимального состава ценных ароматических компонентов.

Список литературы

1. Оганесянц, Л.А. Технико-экономическое обоснование выбора сырья для производства зерновых дистиллятов / Л.А. Оганесянц [и др.] // Пиво и напитки. – 2014. – № 2. – С. 10–13.

2. Оганесянц, Л.А. Влияние вида сырья на процесс сбраживания сусла для производства зерновых дистиллятов / Л.А. Оганесянц, Л.Н. Крикунова, В.А. Песчанская // Пиво и напитки. – 2014. – № 4. – С. 22–25.

3. Оганесянц, Л.А. Совершенствование технологии переработки груши для производства дистиллятов / Л.А. Оганесянц [и др.] // Виноделие и виноградарство. – 2013. – № 2. – С. 10–13.

4. Оганесянц, Л.А. Перспективы использования плодов шелковицы при производстве спиртных напитков / Л.А. Оганесянц, Г.В. Лорян // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2014. – № 8. – С. 43–45.

5. Оганесянц, Л.А. Использование нетрадиционного сырья при производстве плодовых дистиллятов / Л.А. Оганесянц [и др.] // Виноделие и виноградарство. – 2014. – № 5. – С. 20–22.

6. Оганесянц, Л.А. Ресурсосберегающая технология дистиллята из вишневой мезги / Л.А. Оганесянц [и др.] // Пищевая промышленность. – 2013. – № 7. – С. 29–31.

7. Колесникова, А.Ф. Вишня. Черешня / А.Ф. Колесникова. – Харьков: Фолио-АСТ, 2003. – 255 с.

8. Левгерова, Н.С. Химико-технологическая характеристика плодов современного сортимента вишни (Обзор) / Н.С. Левгерова, Е.Н. Джигадло // Вестник ВОГиС. – 2009. – Т. 13. – № 4. – С. 794–810.

9. Оганесянц, Л.А. Научные аспекты производства крепких спиртных напитков из плодового сырья / Л.А. Оганесянц [и др.] // Виноделие и виноградарство. – 2012. – № 1. – С. 18–19.

10. Кузилов, М.В. Переработка арбузов в арбузные дистилляты с целью получения крепкого напитка / М.В. Кузилов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – № 5. – С. 33–35.

11. Оганесянц, Л.А. Теория и практика плодового виноделия / Л.А. Оганесянц, А.Л. Панасюк, Б.Б. Рейтблат. – М.: Промышленно-консалтинговая группа «Развитие» по заказу ГНУ ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности, 2011. – 396 с.

12. Ли, Э.Д.Г. Спиртные напитки: Особенности брожения и производства / Э.Д.Г. Ли, Дж. Р. Пигготт (ред.); перевод с англ. под общ. ред. А.Л. Панасюка. – СПб.: Профессия, 2006. – С. 252–270.

13. Агеева, Н.М. Новые расы дрожжей для производства столовых вин / Н.М. Агеева [и др.] // Виноделие и виноградарство. – 2014. – № 4. – С. 16–19.

THE INFLUENCE OF YEAST RACE ON THE FERMENTATION OF CHERRY PULP FOR PRODUCING DISTILLATE

L.N. Krikunova, E.V. Dubinina*, G.A. Alieva

All-Russian Research Institute of Brewing, Nonalcoholic and Wine Industry, 7, Rossolimo Str., Moscow, 119021, Russia

**e-mail: elena-vd@yandex.ru*

Received: 09.11.2015
Accepted: 20.01.2016

Fermentation processes are crucial in the formation of the organoleptic properties of fruit distillates. They are based on the activity of cultural yeasts of Saccharomyces type. During their metabolism in addition to ethanol, the main part of volatile components is formed representing secondary and by-products of spirit fermentation. The research object is fresh cherry fruits (*Prúnus subg. Cerásus*) of Vladimirskaya variety and fermented cherry pulp obtained by the fermentation under anaerobic conditions at the temperature of 20±2 deg. C to the content of residual sugars not more than 3.0 g/dm^3 using a variety of domestic and imported yeast races. Special attention is paid to the influence of yeast race on the glycerin accumulation, composition of organic acids and volatile components of the fermented cherry pulp. The qualitative and quantitative composition of organic acids, sugars and glycerin was studied with the use of highly effective liquid chromatography; the composition of volatile components was determined by the method of gas chromatography. It has been shown that under identical conditions, active dry yeast has a number of advantages over the traditional starter – its application promotes the reduction of pulp fermentation by 1–3 days and more complete sugar fermentation. Certain distinctions in the qualitative composition of organic acids have been established. It has been shown that the race yeast of "SIHA Aktivhefe 3" (Germany) forms the least amount of glycerin. It has been established that depending on the yeast race used various amount of methanol is accumulated in the fermented cherry pulp. Its concentration for fruit distillates is strictly regulated. The results obtained allow us to conclude that the yeast race of "SIHA Aktivhefe 3" is the most preferable for the fermentation of the cherry pulp. It provides the most complete sugar fermentation and, respectively, higher accumulation of ethyl alcohol, and promotes the accumulation of the optimum composition of valuable aromatic components.

Fruit raw materials, cherry pulp, yeast, fermentation process, volatile components

References

1. Oganesyants L.A., Kobelev K.N., Krikunova L.N., Peschanskaya V.A. Tekhniko-ekonomicheskoe obosnovanie vybora syr'ya dlya proizvodstva zernovykh distillyatov [Feasibility study on the selection of raw materials or the production of grain distillate]. *Pivo i napitki* [Beer and Beverages], 2014, no. 2, pp. 10–13.

2. Oganesyants L.A., Krikunova L.N., Peschanskaya V.A. Vliyanie vida syr'ya na protsess sbrazhivaniya susla dlya proizvodstva zernovykh distillyatov [Influence of raw material on the process of wort fermentation for the production of grain distillates]. *Pivo i napitki* [Beer and Beverages], 2014, no. 4, pp. 22–25.

3. Oganesyants L.A., Panasyuk A.L., Kuzmina E.I., Peschanskaya V.A., Borisova A.L. Sovershenstvovanie tekhnologii pererabotki grushi dlya proizvodstva distillyatov [Improving the technology of processing of pears for distillates production]. *Vinodelie i vinogradarstvo* [Winemaking and Viticulture], 2013, no. 2, pp. 10–13.

4. Oganesyants L.A., Loryan G.V. Perspektivy ispol'zovaniya plodov shelkovitsy pri proizvodstve spirtnykh napitkov [Prospects for the use of mulberry fruit in the production of alcoholic beverages]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyr'ya* [Storage and processing of farm products], 2014, no. 8, pp. 43–45.

5. Oganesyants L.A., Peschanskaya V.A., Dubinina E.V., Loryan G.V. Ispol'zovanie netraditsionnogo syr'ya pri proizvodstve plodovykh distillyatov [Use of non-traditional raw materials in the production of fruit distillates]. *Vinodelie i vinogradarstvo* [Winemaking and Viticulture], 2014, no. 5, pp. 20–22.

6. Oganesyants L.A., Peschanskaya V.A., Alieva G.A., Dubinina E.V. Resursosberegayushhaya tekhnologiya distillyata iz vishnevoy mezgi [Resource-saving technology of cherry distillate flour]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food processing industry], 2013, no. 7, pp. 29–31.

7. Kolesnikova A.F. *Vishnya. Chereshnya* [Cherry. Black Cherry]. Kharkov, Folio-AST Publ., 2003. 255 p.

8. Levgerova N.S., Dzhigadlo E.N. Khimiko-tekhnologicheskaya kharakteristika plodov sovremennogo sortimenta vishni (Obzor) [Chemical technical characteristics on fruits of modern assortment of cherry (Review)]. *Vestnik VOGiC* [Messenger VOG&G], 2009, vol. 13, no. 4, pp. 794–810.

9. Oganesyants L.A., Reytblat B.B., Peschanskaya V.A., Dubinina E.V. Nauchnye aspekty proizvodstva krepkikh spirtnykh napitkov iz plodovogo syr'ya [Scientific aspects of production of hard alcoholic drinks from fruit raw materials]. *Vinodelie i vinogradarstvo* [Winemaking and Viticulture], 2012, no. 1, pp. 18–19.

10. Kuzilov M. V. Pererabotka arbuzov v arbuznye distillyaty s tsel'yu polucheniya krepkogo napitka [Processing of watermelons in water-melon distillates for the purpose of receiving strong drink]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyr'ya* [Storage and processing of farm products], 2005, no. 5, pp. 33–35.

11. Oganesyants L.A., Panasyuk A.L., Reytblat B.B. *Teoriya i praktika plodovogo vinodeliya* [Theory and practice of fruit winemaking]. Moscow, Razvitiye industrial consulting group by request of the GNU of all-union scientific research institute of the brewing, nonalcoholic and wine-making industry, 2011. 396 p.

12. Li E. D. G., Piggott Dzh. R. *Fermented Beverage Production.* 2nd ed. New York, Kluwer Acad., 2003. 552 p. (Russ. ed.: Panasyuk A.L. *Spirtnye napitki: Osobennosti brozheniya i proizvodstva*. St. Petersburg, Professija Publ., 2006. 552 p.

13. Ageeva N.M., Yakuba Yu.F., Pavlova A.N., Danielyan A.Yu. Novye rasy drozhzhey dlya proizvodstva stolovykh vin [New Yeast Races for the Production of Table Wines]. *Vinodelie i vinogradarstvo* [Winemaking and Viticulture], 2014, no. 4, pp. 16–19.

Дополнительная информация / Additional Information

Крикунова, Л.Н. Влияние расы дрожжей на процесс сбраживания вишневой мезги для производства дистиллята / Л.Н. Крикунова, Е.В. Дубинина, Г.А. Алиева // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 40. – № 1. – С. 24–31.

Krikunova L.N., Dubinina E.V., Alieva G.A. The influence of yeast race on the fermentation of cherry pulp for producing distillate. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 40, no. 1, pp. 24–31 (In Russ.).

Крикунова Людмила Николаевна
д-р техн. наук, профессор, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности», 119021, Россия, г. Москва, ул. Россолимо, 7, тел.: +7 (499) 255-20-21,
e-mail: cognac320@mail.ru

Дубинина Елена Васильевна
канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности», 119021, Россия, г. Москва, ул. Россолимо, 7, тел.: +7 (499) 246-66-12, e-mail: elena-vd@yandex.ru

Алиева Гелана Аллиловна
младший научный сотрудник, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности», 119021, Россия, г. Москва, ул. Россолимо, 7, тел.: +7 (499) 246-66-12, e-mail: gelani@yandex.ru

Ludmila N. Krikunova
Dr.Sci.(Eng.), Professor, Leading researcher, All-Russian Research Institute of Brewing, Nonalcoholic and Wine Industry, 7, Rossolimo Str., Moscow, 119021, Russia,
phone: +7 (499) 255-20-21, e-mail: cognac320@mail.ru

Elena V. Dubinina
Cand.Sci.(Eng.), Leading researcher, All-Russian Research Institute of Brewing, Nonalcoholic and Wine Industry, 7, Rossolimo Str., Moscow, 119021, Russia, phone: +7 (499) 246-66-12, e-mail: elena-vd@yandex.ru

Gelana A. Alieva
Junior Researcher, All-Russian Research Institute of Brewing, Nonalcoholic and Wine Industry, 7, Rossolimo Str., Moscow, 119021, Russia, phone: +7 (499) 246-66-12,
e-mail: gelani@yandex.ru