

Дубинина Е.В., к.т.н., в.н.с., Осипова В.П., к.т.н., зав. лаб. инструментальных методов анализа, Трофимченко В.А., к.т.н., с.н.с.
ВНИИПБиВП – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН
(Россия, Москва)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛЕТУЧИХ КОМПОНЕНТОВ ДИСТИЛЛЯТОВ ИЗ ЯГОД МАЛИНЫ В ПРОЦЕССЕ ИХ ВЫДЕРЖКИ (ОТДЫХА)

Аннотация. В процессе выдержки фруктовых дистиллятов их компоненты могут участвовать в различных химических процессах, в основном – окислительно-восстановительных, что приводит, как правило, к значительному улучшению их органолептических характеристик. Цель данной работы состояла в установлении оптимальных сроков выдержки (отдыха) малиновых дистиллятов, полученных с использованием различных способов подготовки сырья к дистилляции, обеспечивающих гармонизацию их вкусо-ароматических характеристик. Объектами исследований служили дистилляты, полученные из малиновой мезги, подготовленной тремя способами: способ 1 – сбраживание мезги насухо; способ 2 – мацерация свежей мезги водно-спиртовым раствором; способ 3 – мацерация подброженной мезги водно-спиртовым раствором. Установлено, что процесс выдержки всех образцов дистиллятов сопровождался изменением как количественного, так и качественного состава летучих компонентов. Наиболее значительные изменения летучих компонентов были отмечены в дистиллятах, полученных из сброженного насухо исходного сырья, в которых концентрация летучих компонентов была максимальной. Полученные данные свидетельствуют, что в процессе выдержки (отдыха) дистиллята происходит увеличение общего содержания летучих компонентов, в первую очередь, за счет повышения концентраций высших спиртов и средних эфиров. В процессе выдержки соотношение «изоамилол/изобутанол» имело тенденцию к повышению, в тоже время величина соотношения « Σ изоамилол, изобутанол/пропанол» снижалась, что положительно отразилось на органолептической характеристике дистиллятов. Исходя из результатов проведенных исследований, установлена оптимальная продолжительность выдержки малиновых дистиллятов для каждого из способов подготовки сырья.

Ключевые слова: мацерация, дистилляция, летучие компоненты, выдержка дистиллятов.

E.V. Dubinina, Candidate of Technical Science, Leading Researcher, V.P. Osipova, Candidate of Technical Science, Chief of Instrumental Methods of Analysis Laboratory, V.A. Trofimchenko, Candidate of Technical Science, Senior Researcher

All-Russian Scientific Research Institute of the Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry - Branch of the V.M. Gorbатов Federal Research Center of Food Systems of RAS, Moscow, Russia

RESEARCH OF RASPBERRIES DISTILLATES VOLITAIL COMPONENTS TRANSFORMATION IN THE PROCESS OF THEIR EXTRACTION (REST)

Annotation. In the process of fruit distillates extraction, their components can participate in various chemical processes, mainly - redox, which leads, as a rule, to a significant improvement in their organoleptic characteristics. The purpose of this work was to establish the optimal periods of extraction (rest) of crimson distillates, obtained using various methods of preparing raw materials for distillation, ensuring the harmonization of their taste and aromatic characteristics. The objects of researches were distillates obtained from raspberry mash, prepared in three ways: method 1 - fermenting the pulp dry; method 2 - maceration of fresh pulp with a water-alcohol solution; method

3 - maceration of the planted mash with a water-alcoholic solution. It was established that the process of extraction all the distillate samples was accompanied by a change in both the quantitative and qualitative composition of the volatile components. The most significant changes in volatile components were observed in distillates obtained from dry-dumped feedstock, in which the concentration of volatile components was maximum. The obtained data indicate that in the process of extracting (resting) distillate an increase in the total content of volatile components occurs, primarily due to an increase in the concentrations of higher alcohols and averages. During the extracting process, the ratio of "isoamylol / isobutanol" tended to increase, while the " Σ isoamylol, isobutanol / propanol" ratio decreased, which positively affected the organoleptic characteristics of the distillates. Based on the results of the studies, the optimal duration of exposure of raspberry distillates for each of the methods of preparing raw materials has been established.

Key words: maceration, distillation, volatile components, distillates extract.

В технологии производства крепких спиртных напитков из фруктового сырья, полученные дистилляты могут сразу использоваться для их приготовления или подвергаться выдержке от нескольких месяцев до 1-2-х лет, в зависимости от вида используемого исходного сырья и способов его подготовки к дистилляции [1,2,3]. Обычно фруктовые дистилляты выдерживаются в стеклянных бутылках или в резервуарах из нержавеющей стали в условиях, обеспечивающих предотвращение попадания прямых солнечных лучей. В процессе выдержки фруктовых дистиллятов их компоненты могут участвовать в различных химических процессах, в основном – окислительно-восстановительных, что приводит, как правило, к значительному улучшению их органолептических характеристик.

Цель настоящих исследований состояла в установлении оптимальных сроков выдержки (отдыха) малиновых дистиллятов, полученных с использованием различных способов подготовки сырья к дистилляции, обеспечивающих гармонизацию их вкусо-ароматических характеристик.

Объектами исследований служили дистилляты, полученные из малиновой мезги, подготовленной тремя способами: способ 1 – сбраживание мезги насухо; способ 2 – мацерация свежей мезги водно-спиртовым раствором; способ 3 – мацерация подброженной мезги водно-спиртовым раствором. Дистилляты выдерживали при температуре от 20 до 25 °С в течение 3-х месяцев в условиях, исключающих воздействие прямых солнечных лучей.

Качественный и количественный состав летучих компонентов в образцах дистиллятов определяли газохроматографическим методом, в соответствии с ГОСТ 33834-2016. Анализ осуществляли на газовом хроматографе «Кристалл 5000.1» («Хроматек», Россия) с пламенно-ионизационным детектором (предел детектирования не более 5·10⁻¹² гС/с), автосамплером, компьютером с автоматической системой сбора и обработки хроматографической информации. Хроматографическая колонка - HP FFAP: длина 50 м., внутренний диаметр 0,32 мм с толщиной пленки неподвижной фазы 0,5 мкм.

Концентрации летучих компонентов представлены в виде среднего арифметического трех измерений. Величина относительной погрешности измерений – 10-15 %.

Установлено, что процесс выдержки всех образцов дистиллятов сопровождался изменением как количественного, так и качественного состава летучих компонентов (Таблицы 1, 2, 3). Наиболее значительные изменения летучих компонентов были отмечены в дистиллятах, полученных из сброженного насухо исходного сырья, в которых концентрация летучих компонентов была максимальной (таблица 1).

Полученные данные свидетельствуют, что в процессе выдержки (отдыха) дистиллята происходит увеличение общего содержания летучих компонентов, в первую очередь, за счет повышения концентраций высших спиртов и средних эфиров, что, вероятно, связано с протеканием окислительно-восстановительных процессов и реакций этерификации. Как видно из представленных данных, за первые два месяца выдержки концентрация высших спиртов в

малиновых дистиллятах повышалась в среднем на 21,05 %. В третьем месяце отмечено не большое снижение массовой концентрации высших спиртов, что вероятно, обусловлено их частичным окислением до соответствующих альдегидов и кислот. Также отмечено варьирование их соотношений. В процессе выдержки соотношение «изоамилол/изобутанол» имело тенденцию к повышению, в тоже время величина соотношения « Σ изоамилол, изобутанол/пропанол» снижалась, что положительно отразилось на органолептической характеристике дистиллята.

Таблица 1 – Влияние продолжительности отдыха дистиллятов, полученных из сброженной мезги, на качественный и количественный состав их летучих компонентов

Наименование компонента	Массовая концентрация, мг/дм ³ б.с.			
	без выдержки	1 мес.	2 мес.	3 мес.
Сумма летучих компонентов, в том числе:	2265,4	2716,8	2730,4	2701,5
- высшие спирты	1949,4	2345,4	2368,9	2324,1
- соотношение изоамилол/изобутанол	1,8	2,1	2,2	2,1
- соотношение Σ изоамилол, изобутанол / пропанол	5,0	4,9	4,6	4,7
- сложные эфиры	65,3	89,0	72,9	73,8
- альдегиды	238,1	269,3	275,8	290,7
β -Фенилэтанол	12,6	13,1	12,8	12,9

Концентрация сложных эфиров в малиновых дистиллятах повысилась в первый месяц выдержки на 36,3 %, в основном за счет этилацетата. В последующие месяцы отмечено незначительное снижение концентрации сложных эфиров - на 18,1 %. К концу третьего месяца выдержки концентрация сложных эфиров в малиновых дистиллятах составила 73,8 мг/дм³ б.с. против 65,3 мг/дм³ б.с. (в начале выдержки). В процессе выдержки в этих дистиллятах было отмечено повышение массовой концентрации ацетальдегида, наиболее сильно в первый месяц выдержки – на 13 %. Во второй и третий месяц увеличение концентрации ацетальдегида составило 2,4 и 5,4 %, соответственно.

Таким образом, изучение динамики летучих компонентов в процессе выдержки дистиллятов из сброженного насухо сырья показало, что основные изменения в них, приводящие к улучшению органолептических характеристик, протекают в течение первых двух месяцев.

В отличие от образцов дистиллятов, полученных из сброженной мезги, в дистиллятах из сырья, подготовленного по второму способу, предусматривающему мацерацию свежей мезги, отмечено незначительное изменение количественного соотношения летучих компонентов (таблица 2). Как видно из представленных данных, в дистиллятах, полученных с использованием второго способа, суммарная концентрация идентифицированных летучих компонентов не превышала 50 мг/дм³ б.с. и за три месяца хранения практически не изменилась – повысилась по сравнению с первоначальной концентрацией на 1,7 %. При этом произошло изменение соотношений отдельных летучих компонентов. В том числе, в период выдержки было отмечено незначительное снижение концентрации ацетальдегида: в первый месяц – на 4,6 %, во второй – на 4,5 %, в третий – на 7,4 %, что обусловлено его окислением до уксусной кислоты. Одновременно с этим процессом наблюдалось повышение концентрации этилацетата: в первый месяц – на 3,0 %, во второй – 1,5 %, в третий – 11,7 %.

Среди высших спиртов наиболее значительные изменения наблюдались в содержании изоамилола, который является основным высшим спиртом плодовых дистиллятов и напитков на их основе [4].

Таблица 2 – Влияние продолжительности отдыха дистиллятов, полученных из мацерированной этанолом свежей мезги на состав их летучих компонентов

Наименование компонента	Массовая концентрация, мг/дм ³ б.с.			
	без выдержки	1 мес.	2 мес.	3 мес.
Ацетальдегид	32,6	31,1	29,7	27,5
Ацетон	0,1	0,1	0,9	1,1
Изоамилол	1,4	1,3	1,7	2,5
1-пропанол	1,1	1,0	0,8	1,4
Изобутанол	0,4	0,4	0,5	0,6
Гексанол	0,3	0,5	0,3	0,5
β-Фенилэтанол	2,9	2,7	2,8	3,0
Этилформиат	1,6	1,7	1,7	1,6
Этилкапроат	0,2	0,4	0,3	0,4
Этилкаприлат	-	-	0,1	0,2
Этилацетат	6,5	6,7	6,8	7,6
Этилкапрат	-	0,5	0,4	0,7
∑ летучих компонентов	46,3	46,4	46,0	47,1

Концентрация изоамилола в этих образцах за три месяца выдержки повысилась на 50 %. Учитывая то, что пороговая концентрация восприятия аромата изоамилола составляет 30-100 мг/дм³, это повышение не отразилось на органолептических характеристиках дистиллята, также, как и изменение концентрации других летучих компонентов.

В образцах дистиллятов, полученных по третьей схеме, концентрация летучих компонентов оказалась на порядок выше, чем в дистиллятах, полученных по второй схеме (таблица 3). Анализируя представленные результаты можно констатировать, что в этих образцах, в отличие от образцов, полученных с использованием первого способа подготовки сырья, при сохранении характера и направленности физико-химических процессов, их интенсивность оказалась заметно ниже, что связано со значительно меньшими концентрациями летучих веществ, присутствующих в дистилляте.

Таблица 3 - Влияние продолжительности отдыха дистиллятов, полученных из мацерированной подброженной мезги, на состав их летучих компонентов

Наименование компонента	Массовая концентрация, мг/дм ³ б.с.			
	без выдержки	1 мес.	2 мес.	3 мес.
Ацетальдегид	27,6	26,6	26,3	25,1
Ацетон	0,6	0,8	0,9	0,9
Изоамилол	264,2	268,8	272,9	271,7
1-пропанол	12,8	14,3	14,7	15,3
Изобутанол	55,6	52,8	51,3	50,6
Гексанол	1,0	0,9	1,0	0,9
β-Фенилэтанол	0,7	0,8	0,7	1,0
Этилформиат	4,7	4,8	4,2	4,4

Этилацетат	25,6	26,2	27,8	29,3
Этилкапроат	0,8	1,0	1,3	1,3
Этилкаприлат	1,2	1,3	1,5	1,5
Этилкапрат	2,6	3,2	3,0	3,4
Сумма летучих компонентов	397,4	401,5	405,6	405,4

Полученные данные свидетельствуют о том, что в исследованных дистиллятах из малины при выдержке проходят сложные физико-химические процессы, интенсивность и глубина которых в значительной степени зависит от первоначальной концентрации летучих компонентов, другими словами: чем выше концентрация летучих соединений, тем интенсивнее проходит их взаимодействие при выдержке (отдыхе).

Исходя из результатов проведенных исследований, установлена оптимальная продолжительность выдержки малиновых дистиллятов в зависимости от способа подготовки сырья: из сырья, подготовленного по первому способу (сбраживание насухо) – не менее 2-х месяцев; из свежего мацерированного сырья – не более 1 месяца; из мацерированного подброженного сырья – не менее 1 месяца.

Список литературы

1. Оганесянц Л.А. Теория и практика плодового виноделия / Л.А. Оганесянц, А.Л. Панасюк, Б.Б. Рейтблат. – М.: Развитие, 2012. – 396 с.
 2. 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.
 3. Оганесянц Л.А. Мониторинг качества пищевых продуктов – базовый элемент стратегии / Оганесянц Л.А., Хуршудян С.А., Галстян А.Г. // Контроль качества продукции. 2018. № 4. С. 56-59.
 4. Оганесянц Л.А. Качественный и количественный состав летучих компонентов плодовых водок / Л.А. Оганесянц [и др.] // Виноделие и виноградарство. – 2013. – №6. – С. 22-24.
-