УДК 663.542:658.5

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА ДИСТИЛЛЯТА ИЗ КЛУБНЕЙ ТОПИНАМБУРА. Часть 3. Характеристика дистиллята

Л.Н. Крикунова, В.А. Песчанская, Е.В. Дубинина*

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: 17.02.2017
Дата принятия в печать: 04.09.2017

Аннотация. В работе представлены результаты исследований качественных и количественных характеристик дистиллятов из свежих клубней топинамбура, предназначенные для разработки нового импортозамещающего спиртного напитка. Установлено, что выход безводного спирта из тонны сырья варьировался в пределах 8,5–11,1 дал. Наибольший выход этанола в пересчете на 1 тонну инулина (потенциально сбраживаемых углеводов) сырья был получен в образце дистиллята из сусла, подготовленного двухстадийным способом с периодом сбраживания 3-е суток (63,9 дал), что сопоставимо с выходом этанола из зерна. Показано, что сокращение продолжительности сбраживания сусла при использовании двухстадийного способа приводит к снижению выхода этанола. Анализ состава летучих компонентов образцов дистиллятов из топинамбура с учетом данных об их пороговых концентрациях позволил сделать вывод о том, что основные высшие спирты (1-пропанол, изобутанол, изоамилол) и ацетальдегид относятся к главным вкусовым составляющим, а все остальные – к фоновым вкусовым веществам. Для выявления взаимосвязи между составом летучих компонентов и характерными тонами, присутствующими в аромате и вкусе полученных дистиллятов из топинамбура, на основании результатов дегустации были построены сенсорные профили. В процессе дегустационной оценки были разработаны определенные дескрипторы, которые легли в основу сенсорных профилей. Анализ вкусо-ароматического профиля дистиллятов из топинамбура показал, что наиболее высокими органолептическими характеристиками обладал образец, полученный из свежего сырья, подготовленного двухстадийным способом с продолжительностью сбраживания 2-е суток. На основании полученных результатов сформулированы требования к качественным показателям дистиллята из свежих клубней топинамбура. Результаты исследований позволили обосновать перспективность производства дистиллятов из свежих клубней топинамбура, установить оптимальный способ подготовки сырья и режимные параметры сбраживания сусла для получения дистиллята с соответствующими органолептическими характеристиками.

Ключевые слова. Дистиллят из топинамбура, выход этанола, летучие компоненты, органолептическая характеристика

SOME ASPECTS OF PRODUCTION OF THE DISTILLATE FROM JERUSALEM ARTICHOKE TUBERS. Part 3. CHARACTERISTICS OF THE DISTILLATE

L.N. Krikunova, V.A. Peschanskaya, E.V. Dubinina*

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

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

Received: 17.02.2017
Accepted: 04.09.2017

Abstract. Results of the research on qualitative and quantitative characteristics of fresh Jerusalem artichoke fruit distillate are presented in this work. It has been found that the volume of absolute alcohol produced from 1 ton of raw material is ranging from 8.5 to 11.1 dal. The largest volume of ethanol equivalent to 1 ton of raw materials' inuline (potentially fermentable carbohydrates) is produced from the wort sample prepared using the two-step method and 3 days of fermentation period (63.9 dal) that is equal to the volume of ethanol produced from the grain. It is shown that cutting the time of fermentation period leads to decrease in the yield of ethanol. Analysis of the composition of volatile compounds of the Jerusalem artichoke distillate with consideration for the threshold concentration allows us to conclude that the main higher alcohols (1- propanol, isobutanol, isoamylol) and acetaldehyde are the main flavor components, the rest are background flavor components. To find a correlation between the content of volatile compounds and the distinctive tones present in taste and aroma of Jerusalem artichoke distillate sensory profiles have been developed using the results of degustation. The descriptor words which were further taken as a basis of the sensory profiles have been developed during the degustation evaluation. The analysis of Jerusalem artichoke distillate's sensory profiles has shown that the best organoleptic characteristics belong to the sample produced from the fresh Jerusalem artichoke fruit, prepared using the two-step method and 2 days fermentation period. Basing on obtained results requirements for quality parameters of the distillate from Jerusalem artichoke

fresh tubers have been formulated. Results of research make it possible to state the perspective of distillate from Jerusalem artichoke fresh fruit, and find the optimum method of raw material preparation and operating conditions of wort fermentation for production of distillate with appropriate organoleptic characteristics.

Keywords. Distillate from Jerusalem artichoke, yield of ethanol, volatile compounds, organoleptic characteristic

Введение

Эффективность технологического процесса производства любого продукта, в том числе и напитка на основе дистиллята из топинамбура, определяется затратами на его выработку и качественными характеристиками. Первые зависят от стоимости исходного сырья, дополнительных материалов, напрямую связаны с ресурсными затратами (энергия, топливо), расходуемыми по стадиям производства. Для технологий, в себестоимости которых существенную долю составляют затраты на исходное сырье, при оптимизации процесса стремятся к увеличению выхода конечного продукта из единицы сырья, либо возможности применения более дешевых сырьевых ресурсов.

В первой части статьи уже отмечалось, что топинамбур в технологии спиртового производства считается самым дешевым видом сырья. Французские специалисты установили зависимость сбраживаемости сусла от сроков уборки клубней топинамбура (осенний или весенний сбор) [1]. Для спиртовой отрасли зарубежными специалистами отмечена эффективность строительства небольших установок для получения спирта-сырца в непосредственной близости от плантаций топинамбура. Дальнейшую очистку, по их мнению, лучше проводить на крупных спиртовых заводах [2]. В отличие от спиртовой отрасли, предприятия, производящие дистилляты из растительного сырья, характеризуются существенно меньшей производительностью. Поэтому ранее отмеченной проблемы для них не существует.

Вместе с тем, определяющими факторами конкурентоспособности напитков, в том числе и полученных на основе дистиллятов, являются их качественные показатели – соответствие физико-химических показателей и органолептических характеристик требованиям, установленным в нормативной документации. Органолептические характеристики напитков на основе дистиллятов определяются в основном качественным и количественным составом летучих компонентов. Дистиллированные напитки, подвергшиеся выдержке в контакте с древесиной, содержат также экстрактивные компоненты, придающие им определенный цвет и вкус. Таким образом, данная группа напитков содержит большое количество вкусо-ароматических компонентов, влияющих на формирование сенсорного восприятия потребителем. Органолептический анализ, представляющий собой дегустацию, проводимую группой квалифицированных экспертов, является основным при идентификации напитков и имеет преимущества за счет своей универсальности и быстроты определения [3, 4]. Известно, что интенсивность аромата или вкуса того или иного вещества определяется величиной его пороговой (предельной) концентрации – минимальной концентрацией вещества, которая может быть определена в процессе дегустации. Чем меньше пороговая концентрация, тем более интенсивным запахом или вкусом обладает вещество. Величина пороговой концентрации для данного вещества не является постоянной. Она зависит от природы раствора, в котором находится исследуемое вещество, и присутствия других веществ [5, 6].

К примеру, пороговая концентрация основных групп летучих компонентов для коньячных дистиллятов, разбавленных до 40 % об., составляет по букету мг/дм^3: высшие спирты – 20; сложные эфиры – 200; летучие альдегиды – 200; энантовые эфиры – 20; по вкусу для тех же веществ соответственно – 40; 200; 20; 40 мг/дм^3 [7]. Имеются сведения об индивидуальных пороговых концентрациях и сенсорном восприятии отдельных летучих компонентов в винах и дистиллятах [8, 9].

В целом все летучие компоненты можно условно разделить на 4 группы [10].

1 группа. Главные вкусовые составляющие. Указанная группа включает вещества, концентрация которых более чем в два раза превышает порог ощущения.

II группа. Вторичные вкусовые составляющие. Данная группа объединяет соединения, имеющие концентрацию, которая в один-два раза превышает порог ощущений.

III и IV группы. Фоновые вкусовые вещества. В III группу входят вещества, концентрация которых в напитке ниже значения порога ощущения от двух до десяти раз. По отдельности эти компоненты играют небольшую роль, но в целом они важны. К IV группе относятся компоненты, присутствующие в концентрациях, более чем в 10 раз ниже значения порога чувствительности. Она включает в себя несколько сотен различных веществ, которые образуют так называемый фоновый аромат и вкус.

Исходя из выше изложенного, **целью** настоящей работы явились исследования, направленные на определение выхода дистиллята из клубней топинамбура и оценки его качественных характеристик.

Объекты и методы исследований

В качестве объектов исследования использовали дистилляты из топинамбура, полученные путем фракционированной дистилляции сброженного сусла на установке периодического действия прямой сгонки кубового типа. Отбор фракций в процессе дистилляции осуществляли по крепости и органолептической оценке.

Качественный и количественный состав летучих компонентов в дистилляте (средняя фракция) из топинамбура определяли методом газовой хроматографии на приборе «Кристалл 5000.1» («Хроматек», Россия) по действующей методике.

Органолептический анализ дистиллятов осуществляли в соответствии с требованиями действующей нормативной документации по 10-бальной шкале [11].

Результаты и их обсуждение

В настоящей работе представлены данные, характеризующие выход и качественные характеристики дистиллятов, полученных при переработке клубней топинамбура в соответствии с предложенными в первой части работы способами и режимными параметрами. Установлено (табл. 1), что способ подготовки сырья к дистилляции и длительность сбраживания сусла из топинамбура оказывают влияние на крепость сброженного сусла и количество полученного безводного спирта. Как видно из табличных данных, при сокращении продолжительности сбраживания с трех суток до двух (при двухстадийном способе) резко снижается эффективность переработки сырья (Образец 1). Это может быть связано с тем, что процесс перевода высоко- и среднемолекулярных фракций инулина сырья под действием собственной ферментной системы топинамбура в растворимое состояние проходит не полностью, а внесенная дополнительно микробная экзоинулиназа не дейст-вует на нерастворимый субстрат. Напротив, трех суток (Образец 2) по-видимому, достаточно для глубокого гидролиза полимеров сырья, в первую очередь за счет действия ферментов эндо-типа. Для образцов 3 и 4, полученных по схеме одностадийного способа подготовки сырья к дистилляции, также установлен пониженный объем безводного спирта. Но в этом случае длительность процесса на данный показатель оказывает меньшее влияние, чем при двухстадийном способе.

Приведенные в табл. 1 значения по объему фракций и объемной доли этанола во фракциях позволили рассчитать их выход по безводному спирту по отношению к объему безводного спирта в сброженном сусле. Установлено (рис. 1), что объем выделяемой головной фракции находится в пределах 9,6–13,3 % в пересчете на объем безводного спирта в сброженном сусле; средней фракции (собственно дистиллята) изменяется в пределах 73,7–82,0 %; хвостовой – 6,9–10,9 %.

Таблица 1

Исходные данные к расчету выхода фракций

Наименование показателя	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Объем безводного спирта из 10 кг сброженного сусла	540	700	555	595
Объем фракции, см^3				
- головная	75	80	85	85
- средняя	490	700	505	540
- хвостовая	240	260	290	280
Объемная доля спирта во фракции, % об.				
- головная	89,0	84,3	86,6	86,2
- средняя	81,2	82,0	83,1	83,1
- хвостовая	24,5	18,5	14,7	20,5

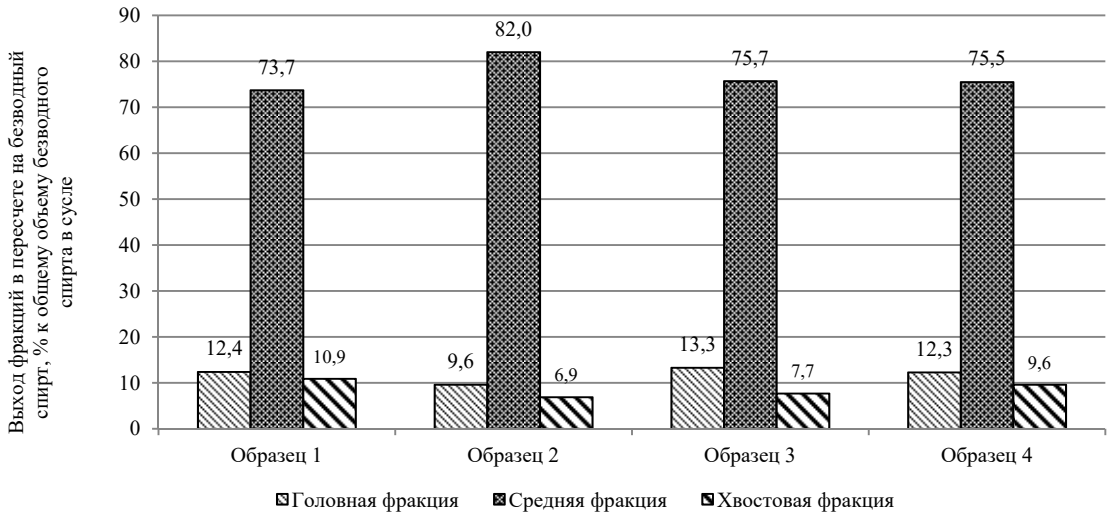

Рис. 1. Выход фракций по безводному спирту при получении дистиллята из топинамбура

Полученные данные показали, что на распределение фракций оказывает значительное влияние крепость сброженного сусла. Так, образец 2, характеризующийся повышенной крепостью сусла при дистилляции дает максимальный выход средней фракции. Напротив, образцы 3 и 4, близкие по крепости сброженного сусла, практически не отличаются по выходу головной, средней и хвостовой фракций. С целью экономического обоснования выбора способа подготовки свежих клубней топинамбура к дистилляции и длительности процесса сбраживания в работе был рассчитан выход безводного спирта в средней фракции (дистилляте). Расчет проводился на 1 тонну использованного сырья и дополнительно – на 1 тонну инулина сырья. Кроме того, приведены расчетные данные по выходу безводного спирта в

сброженном сусле, что позволяет провести анализ перспективности использования топинамбура по сравнению с другими видами сельскохозяйственного сырья, используемого для получения этанола. Известно, что теоретический выход этанола из 1 тонны потенциально сбраживаемых углеводов составляет 71,98 дал безводного спирта. Практический выход этанола, к примеру, из тонны условного крахмала (потенциально сбраживаемых углеводов) составляет в среднем 62–64 дал б.с. [12]. Установлено (табл. 2), что выход безводного спирта из тонны свежего топинамбура варьировался в пределах 8,5–11,1 дал.

Последнее значение (Образец 2) соответствовало 63,9 дал на 1 тонну инулина (потенциально сбраживаемых углеводов) сырья, что сопоставимо с выходом этанола из зерна (крахмалосодержащее сырье). Остальные образцы характеризовались пониженным выходом. Дополнительно в данной работе был рассчитан выход дистиллята по безводному спирту с учетом данных, приведенных на рис. 1 (выход средней фракции равен выходу дистиллята). Выход дистиллята составил от 6,2 до 9,1 дал/т сырья, а в пересчете на 1 тонну инулина сырья он варьировался в пределах 35,9–52,3 дал.

Таблица 2

Выход дистиллятов из топинамбура и их органолептическая оценка в зависимости от способа подготовки сырья и длительности процесса сбраживания

Наименование образца	Выход безводного спирта		Выход дистиллята по безводному спирту		Органолептическая характеристика	Дегустационная оценка, баллы
	дал/т сырья	дал/т инулина сырья	дал/т сырья	дал/т инулина сырья		
Образец 1	8,5	49,3	6,2	35,9	Аромат чистый, свежий, с цветочно-фруктовыми тонами. Вкус мягкий, гармоничный	7,6
Образец 2	11,1	63,9	9,1	52,3	Аромат негармоничный, землистый, с тонами прогорклого масла. Вкус жгучий, грубый, резкий.	6,3
Образец 3	8,7	50,5	6,6	38,3	Аромат с тонами окисленного масла и землистым оттенком. Вкус жгучий, слащавый.	6,8
Образец 4	9,4	54,1	7,2	41,4	Аромат негармоничный, с тонами окисленности и землистым оттенком. Вкус жгучий, слащавый.	7,0

Таблица 3

Качественный и количественный состав идентифицированных летучих компонентов дистиллятов из клубней топинамбура

Массовая концентрация летучих компонентов, мг/дм^3 безводного спирта	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Спирты				
Метанол	3537	4564	4645	4591
1-пропанол	937	557	511	526
Изобутанол	1522	735	928	865
1-бутанол	25	13	11	13
Изоамилол	1830	1032	1174	1182
2-пропанол	2	3	4	3
2-бутанол	18	19	25	25
Гексанол	4	6	9	8
Фениловый спирт	9	7	5	6
Сложные эфиры				
Этилацетат	58	37	47	52
Изоамилацетат	3	2	3	2
Этиллактат	1	4	3	3
Этикапроат	2	2	2	2
Этилкаприлат	7	8	8	8
Этилкапрат	21	23	25	27
Карбонильные соединения				
Ацетальдегид	27	66	81	78
Изобутеральдегид	1	1	1	1
Ацетон	-	1	1	1
Общее содержание	**8004**	**7080**	**7483**	**7393**

В отличие от спиртового производства, где стремятся к максимальному выходу этанола из единицы сырья, при производстве дистиллятов определяющими являются его органолептические характеристики.

Анализ качественного и количественного состава летучих компонентов образцов дистиллятов из топинамбура (табл. 3) и его сравнение с данными о пороговых концентрациях групп летучих компонентов и отдельных веществ, с учетом принятого разделения на группы, позволил сделать вывод о том, что основные высшие спирты (1-пропанол, изобутанол, изоамилол) и ацетальдегид в полученных дистиллятах относятся к главным вкусовым составляющим (1 группа), а все остальные летучие вещества – к фоновым (3 и 4 группа). В соответствии с ассоциативным термином [10] (аромат, вкус, гармония) 1-пропанол и изобутанол имеют преимущества перед изоамилолом. Последний при повышенных концентрациях отрицательно сказывается на аромате продукта, сообщая ему «сивушные» оттенки, и придает ему нежелательный привкус, поэтому характеризуется термином «off-flavour».

Анализ количественного состава идентифицированных летучих компонентов в дистиллятах из топинамбура показал, что наибольшая их сумма присутствует в образце 1. Причем, такой важный показатель безопасности, как метанол, в этом образце содержался в наименьшем количестве

(3537 мг/дм^3 б.с.). В других трех образцах дистиллятов его значение было выше, но при этом несущественно отличалось (4564–4645 мг/дм^3 б.с.). В соответствии с действующими нормами Европейского Союза [13] по содержанию метанола в спиртных напитках из фруктов допускается его максимальное содержание 10000 мг/дм^3 б.с. Для напитков из топинамбура (*Eau-de-vie de topinambur*) значение данного показателя не регламентируется. Таким образом, все образцы дистиллятов из топинамбура соответствовали международным требованиям по безопасности.

Проведя сравнительный анализ образцов дистиллятов по содержанию высших спиртов, создающих основу аромата и вкуса напитков, установлено, что в образце 1 суммарная концентрация 1-протанола, изобутанола и изоамилола в 1,6–1,8 раз выше, чем в образцах 2, 3, 4. Причем в этом образце отношение суммы изобутанола и 1-пропанола к изоамилолу составило 1:0,74. В других образцах оно варьировалось в пределах от 1:0,80 до 1:0,85.

Содержание фенилэтилового спирта в полученных дистиллятах составляло от 5 до 9 мг/дм^3 б.с., что ниже пороговой концентрации. Как известно, этот компонент в напитках на основе дистиллятов придает им тона чайной розы и цветочно-медовые оттенки в аромате. Для повышения концентрации фенилэтилового спирта может быть использован известный технологический прием – возврат хвостовой фракции в куб при последующей дистилляции.

Сложные эфиры в исследованных образцах представлены этилацетатом, изоамилацетатом, этилкапроатом, этиллактатом, этилкаприлатом и этилкапратом. В наибольших концентрациях обнаружены этилацетат (от 37 до 58 мг/дм^3 б.с.) и этилкапрат (от 21 до 27 мг/дм^3 б.с.). Пороговые концентрации этих компонентов для вин составляют: для этилацетата – от 50 до 100 мг/дм^3, для этилкапрата – 14 мг/дм^3 [8], что дает основание предположить возможность их участия в сложении ароматического профиля полученных дистиллятов за счет эффекта синергизма. Образец 2 в отличие от всех остальных характеризуется минимальным содержанием сложных эфиров (76 мг/дм^3 б.с.). В образцах 1, 3 и 4 сумма сложных эфиров составила 92–94 мг/дм^3 б.с., что на 20 % выше. Однако основная их часть, за исключением этилацетата и этилкапрата, содержится в концентрациях намного ниже пороговых.

Для выявления взаимосвязи между качественным и количественным составом летучих компонентов и характерными тонами, присутствующими в аромате и вкусе полученных дистиллятов из топинамбура, на основании результатов дегустации были построены сенсорные профили аромата и вкуса для исследуемых образцов (рис. 2). В процессе дегустационной оценки были разработаны определенные дескрипторы, которые легли в основу сенсорных профилей.

Рис. 2. Сенсорный профиль дистиллятов из свежих клубней топинамбура

Для органолептической характеристики дистиллятов из топинамбура были приняты следующие критерии и дескрипторы:

- интенсивность аромата, баллы: яркий – от 4 до 5, сильный – от 3 до 4, умеренный – от 2 до 3, слабый – до 2;
- характер аромата: чистый, свежий, гармоничный, в том числе нежелательные – нечистый, негармоничный, землистый;
- оттенки в аромате: цветочный, фруктовый, травянистый, медовый, в том числе нежелательные – землистый, сивушный, прогорклого масла;
- характер вкуса: мягкий, маслянистый, в том числе нежелательные – слащавый, жгучий, резкий, грубый.

Анализ вкусо-ароматического профиля дистиллятов из топинамбура показал, что наиболее высокими органолептическими характеристиками обладал образец 1, отличавшийся чистым, свежим, гармоничным ароматом с цветочными и фруктовыми оттенками и мягким вкусом. Наиболее низкую дегустационную оценку получил образец 2, отличавшийся негармоничным, землистым ароматом, с тонами прогорклого масла.

Образцы 3 и 4 заняли промежуточное положение, причем в образце 4 землистый оттенок и тона прогорклого масла выражены сильнее, чем в образце 3. Полученные результаты в достаточно высокой степени коррелируют с данными газохроматографического анализа, при этом необходимо отметить, что часть летучих компонентов, присутствующих в дистиллятах из топинамбура, нами пока не идентифицирована. Вероятно, к ним относятся летучие жирные кислоты масляная и каприновая, а также эфиры гидрокси- и дикарбоновых кислот, придающие аромату специфические оттенки прогорклого масла или сыра и тона сырости (землистые).

Таким образом, для получения дистиллята с высокими органолептическими характеристиками можно двухстадийный способ подготовки сырья при длительности сбраживания не более 2-х суток (образец 1), однако следует учитывать, что предлагаемая технология характеризуется пониженным

выходом. На основании полученных результатов сформулированы следующие требования к качественным показателям дистиллята из свежих клубней топинамбура: дистиллят должен быть прозрачным, обладающим чистым, свежим ароматом с цветочными и фруктовыми оттенками и мягким, гармоничным вкусом. По физико-химическим показателям дистиллят из свежих клубней топинамбура должен содержать: объемную долю этилового спирта – не менее 80 %; метанола – не более 4,0 г/ дм^3, массовая концентрация суммы остальных летучих компонентов должна составлять не менее 4,0 г/дм^3 б.с.

Выводы

Проведенные исследования позволили: обосновать перспективность производства дистиллятов из свежих клубней топинамбура; установить способы подготовки сырья и режимные параметры сбраживания сусла, позволяющие получать дис-тиллят с соответствующими органолептическими характеристиками; рекомендовать двухстадийный способ подготовки сырья с длительностью процесса сбраживания – 2-е суток; разработать сенсорные дескрипторы для проведения органолептической оценки нового вида продукции – дистиллята из топинамбура.

Список литературы

1. The advantageous use of an early Jerusalem artichoke cultivar for the production of ethanol / N. Chabbert, J.P. Guirand, M. Arnoux, P. Galzy // Biomass. – 1985. – Vol. 8. – P. 233–240.
2. Pekic, B. Ethanol production from topinambur / B. Pekic, S. Gacesa, D. Pejin // Hem. ind. – 1984. – Vol. 38. – № 10. – P. 294–300.
3. Валуйко, Г.Г. Теория и практика дегустации вин / Г.Г. Валуйко, Е.П. Шольц-Куликов. – Симферополь: Таврида, 2005. – 232 с.
4. Краснова, Н.А. Новый подход к обработке результатов сенсорной оценки винодельческой продукции / Н.А. Краснова // Виноделие и виноградарство. – 2006. – № 3. – С. 6–9.
5. Plutowska, B. Application of gas chromatography-olfactometry (GC-O) in analysis and quality assessment of alcoholic beverages-A review/ B. Plutowska, W. Wardencki // Food chemistry. – 2008. – Vol. 107. – P. 449–463.
6. Etiévant, P.X. Wine. In Volatile Compounds in Foods and Beverages, (H.Maarse, ed.). – New York, Marcel Dekker, 1991. – P. 454–483.
7. Скурихин, И.М. Химия коньяка и бренди / И.М. Скурихин. – М: ДеЛи Принт, 2005. – 296 с.
8. Correlation between volatile composition and sensory properties in Spanish Albarlno wines / M. Vilanova, Z.Genisheva, A. Masa, J.M. Oliveira // Microchemistry Journal. – 2010. – Vol. 95. – P. 240–246.
9. Relationship between volatile aroma compounds and sensory quality of fresh grape marc distillates / I. Lukić [et al.] // J. Inst.Brew. – 2012. – Vol. 118. – P. 285–294.
10. Меледина, Т.В. Качество пива: стабильность вкуса и аромата, коллоидная стойкость, дегустация / Т.В. Меледина, А.Т. Дедегкаев, Д.В. Афонин. – СПб.: ИД «Профессия», 2011. – 220 с.
11. ГОСТ Р 52813-2007 Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа // М.: Стандартинформ. – 2013. – 16 с.
12. Технология спирта / Под ред. В.Л. Яровенко. – М: Колос, 2002. – 464 с.
13. Техническое регулирование производства и оборота винодельческой продукции и спиртных напитков. Регламенты Европейского союза / Под ред. Л.А. Оганесянца, А.Л. Панасюка – М.: «Развитие, 2009. – 200 с.

References

1. Chabbert N., Guirand J.P., Arnoux M., Galzy P. The advantageous use of an early Jerusalem artichoke cultivar for the production of ethanol. *Biomass*, 1985, vol. 8, no. 3, pp. 233–240. DOI: 10.1016/0144-4565(85)90050-2.
2. Pekic B., Gacesa S., Pejin D. Ethanol production from topinambur. *Chem. Ind.,* 1984, vol. 38, no. 10, pp. 294–300.
3. Valuyko G.G., Shol'ts-Kulikov E.P. *Teoriya i praktika degustatsii vin* [Theory and practice of wine tasting]. Simferopol': Tavrida Publ., 2005. 232 p.
4. Krasnova N.A. Novyy podkhod k obrabotke rezul'tatov sensornoy otsenki vinodel'cheskoy produktsii [A new approach to the processing of the results of sensory evaluation of wine products]. *Vinodelie i vinogradarstvo* [Winemaking and viticulture], 2006, no. 3, pp. 6–9.
5. Plutowska B., Wardencki W. Application of gas chromatography-olfactometry (GC-O) in analysis and quality assessment of alcoholic beverages-A review. *Food chemistry*, 2008, no. 107, pp. 449–463.
6. Maarse H., (ed.) *Volatile Compounds in Foods and Beverages.* New York: Marcel Dekker Publ., 1991. pp. 454–483.
7. Skurikhin I.M. *Khimiya kon'yaka i brendi* [Chemistry of cognac and brandy]. Moscow: DeLi Print Publ., 2003. 296 p.
8. Vilanova M., Genisheva Z., Masa A., Oliveira J.M. Correlation between volatile composition and sensory properties in Spanish Albarlno wines. *Microchemical Journal*, 2010, vol. 95, no. 2, pp. 240–246.
9. Lukic I., Milicevic B., Tomas S., Radeka S., Persuric D. Relationship between volatile aroma compounds and sensory quality of fresh grape marc distillates. *Journal of the Institute of Brewing*, 2012, vol. 118, no. 3, pp. 285–294.
10. Meledina T.V., Dedegkaev A.T., Afonin D.V. *Kachestvo piva: stabil'nost' vkusa i aromata, kolloidnaya stoykost', degustatsiya* [Quality of beer: flavor stability and flavor, colloidal stability, tasting]. St. Petersburg: Professiya Publ., 2011. 220 p.
11. *GOST R 52813-2007. Produktsiya vinodel'cheskaya. Metody organolepticheskogo analiza* [State Standart 52813-2007. Wine products. Method of organoleptic analysis]. Moscow, Standartinform Publ., 2013. 16 p.
12. Yarovenko V.L. (ed.) *Tekhnologiya spirta* [Technology of alcohol]. Moscow: Kolos Publ., 2002. 464 p.
13. Oganesyantsa L.A., Panasyuka A.L. *Tekhnicheskoe regulirovanie proizvodstva i oborota vinodel'cheskoy produktsii I spirtnykh napitkov. Reglamenty Evropeyskogo soyuza* [Technical regulation of production and turnover of wine products and spirits.The European Union regulations]. Moscow: Razvitiye industrial consulting group by request of the GNU of all-union scientific research institute of the brewing, nonalcoholic and winemaking industry, 2009. 200 p.

3 Дополнительная информация / Additional Information

Крикунова, Л.Н. Некоторые аспекты производства дистиллята из клубней топинамбура. Часть 3. Характеристика дистиллята / Л.Н. Крикунова, В.А. Песчанская, Е.В. Дубинина // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 46. – № 3. – С. 36–42.

Krikunova L.N., Peschanskaya V.A., Dubinina E.V. Some aspects of production of the distillate from Jerusalem artichoke tubers (Part 3. Characteristics of the distillate). *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 46, no. 3, pp. 36–42 (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

© Песчанская Виолетта Александровна
заведующая отделом технологии крепких напитков, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности», 119021, Россия, г. Москва, ул. Россолимо, 7, тел.: +7 (499) 246-66-12

© 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

© 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

© Violetta A. Peschanskaya
Head of the department of technology of hard liquor, All-Russian Research Institute of Brewing, Nonalcoholic and Wine Industry, 7, Rossolimo Str., Moscow, 119021, Russia,
phone: +7 (499) 246-66-12

© 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