

DOI: <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-1-4-9>

Поступила 08.11.2021

Поступила после рецензирования 05.02.2022

Принята в печать 11.02.2022

© Крикунова Л. Н., Дубинина Е. В., Ободеева О. Н., 2022

<https://www.fsjour.com/jour>

Научная статья

Open access

# ВОЗВРАТНЫЕ ОТХОДЫ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА – НОВЫЙ ВИД СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДИСТИЛЛЯТОВ (ЧАСТЬ IV. СПИРТНОЙ НАПИТОК)

Крикунова Л. Н., Дубинина Е. В.\*, Ободеева О. Н.

Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности, Москва, Россия

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

дистиллят, продолжительность выдержки, летучие компоненты, купажирование, органолептическая характеристика

## АННОТАЦИЯ

Дистиллят составляет основу купажа спиртного напитка. Выдержка дистиллята необходима для стабилизации физико-химического состава и достижения определенных вкусо-ароматических характеристик. Умягченная вода является вторым по объему ингредиентом купажа спиртных напитков. Минеральный состав воды оказывает влияние на потребительские свойства напитка. Цель данной работы – выявление факторов, влияющих на качественные показатели спиртного напитка из нового вида сырья. Объектами исследования служили: образцы дистиллятов из отходов хлебопекарного производства, промышленные партии умягченной воды, опытные купажи спиртного напитка. В объектах исследования определяли объемную долю этилового спирта, органолептические характеристики и массовую концентрацию основных летучих компонентов методом газовой хроматографии. Установлено, что при выдержке дистиллятов наиболее интенсивно протекают окислительные процессы в период от 10 до 20 суток. Это привело к повышению концентрации ацетальдегида на 6–27%, в зависимости от вида сырья. Одновременно отмечалось повышение массовой концентрации этилацетата от 15 до 30%, а также суммарной концентрации этил-капроата, этил-капрата, этил-каприлата на 27–38%. Выявлено влияние крепости спиртного напитка на его органолептическую характеристику. Исследован минеральный состав образцов умягченной воды, подготовленной способом ионного обмена и обратного осмоса. На основании анализа вкусо-ароматических профилей спиртных напитков показано влияние концентрации и соотношения минеральных солей воды на качественные показатели продукции. Рекомендованы оптимальная длительность выдержки дистиллята перед купажированием – не более двадцати суток, крепость купажа – 40–42% об. Обоснована необходимость использования для купажирования умягченной воды, подготовленной способом обратного осмоса или ионного обмена с контролируемым содержанием ионов кальция (не более 9 мг/дм<sup>3</sup>), натрия (не более 60 мг/дм<sup>3</sup>), сульфатов (не более 65 мг/дм<sup>3</sup>) и гидрокарбонатов (не более 80 мг/дм<sup>3</sup>).

ФИНАНСИРОВАНИЕ: Статья подготовлена в рамках выполнения исследований по государственному заданию № 0585–2019–001 Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова Российской академии наук.

Received 08.11.2021

Accepted in revised 05.02.2022

Accepted for publication 11.02.2022

© Krikunova L. N., Dubinina E. V., Obodeeva O. N., 2022

Available online at <https://www.fsjour.com/jour>

Original scientific article

Open access

# RETURNABLE BAKING WASTE – A NEW TYPE OF RAW MATERIALS FOR DISTILLATES PRODUCTION (PART IV. SPIRIT DRINK)

Ludmila N. Krikunova, Elena V. Dubinina\*, Olga N. Obodeeva

All-Russian Scientific Research Institute of the Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry, Moscow, Russia

## KEY WORDS:

distillate, storage duration, volatile components, blending, organoleptic characteristics

## ABSTRACT

A distillate is a basis for the blend of a spirit drink. Distillate ripening is necessary to stabilize the physicochemical composition and achieve certain flavor characteristics. Softened water is the second ingredient of the spirit drink blend in terms of volume. The mineral composition of water influences the consumer properties of a drink. The aim of this work is to reveal factors that influence quality indicators of a spirit drink from a new type of a raw material. The objects of the research were the samples of the distillate from baking waste, commercial batches of softened water and experimental blends of a spirit drink. The authors determined the volume fraction of ethanol, organoleptic characteristics and mass concentration of the main volatile components by the gas chromatography method in the objects of the research. It was established that upon distillate ripening, the most intensive oxidative processes occurred in a period of 10 to 20 days. This led to an increase in the acetaldehyde concentration by 6–27% depending of a raw material type. At the same time, an increase in the mass concentration of ethyl acetate by 15 to 30%, as well as the total concentration of ethyl caproate, ethyl caprate, ethyl caprylate by 27–38% was observed. An effect of the strength of the spirit drink on its organoleptic characteristics was revealed. The mineral composition of the soften water samples prepared by the method of ion exchange and reverse osmosis was studied.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Крикунова, Л.Н., Дубинина, Е.В., Ободеева, О. Н. (2022). Возвратные отходы хлебопекарного производства – новый вид сырья для производства дистиллятов (Часть IV. Спиртной напиток). *Пищевые системы*, 5(1), 4–9. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-1-4-9>

FOR CITATION: Krikunova, L.N., Dubinina, E.V., Obodeeva, O.N. (2022). Returnable baking waste – a new type of raw materials for distillates production (Part IV. Spirit drink). *Food systems*, 5(1), 4–9. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-1-4-9>

Based on the analysis of the taste and aroma profiles of spirit drinks, an effect of the concentration and ratio of mineral salts in water on product quality characteristics was shown. The authors recommend the optimal duration of distillate ripening before blending — not more than 20 days, the blend strength 40–42% vol. The necessity to use soft water prepared by the method of ion exchange or reverse osmosis with the controlled content of ions of calcium (not more than 9 mg/dm<sup>3</sup>), sodium (not more than 60 mg/dm<sup>3</sup>), sulfates (not more than 65 mg/dm<sup>3</sup>) and hydrogen carbonates (not more than 80 mg/dm<sup>3</sup>) for blending was substantiated.

FUNDING: The article was published as part of the research topic No. 0585–2019–001 of the state assignment of the V. M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS.

## 1. Введение

При производстве спиртных напитков одним из ключевых этапов является купажирование. В состав купажа, как правило, входят: дистиллят, умягченная вода и сахаросодержащий продукт (при необходимости). В зависимости от вида использованного сырья, технологических схем его переработки и конструктивных особенностей дистилляционного оборудования [1], дистилляты могут существенно различаться по составу и содержанию летучих компонентов [2,3]. Они составляют основу купажа спиртного напитка, их физико-химический состав оказывает определяющее влияние на органолептический профиль продукта. В зависимости от качественных характеристик дистиллята, его используют в купаже спиртного напитка как непосредственно после получения, так и после выдержки [4]. При выдержке в результате сложных физико-химических процессов трансформации компонентов дистиллята он приобретает определенные вкусо-ароматические характеристики, необходимые для получения высококачественного напитка. Продолжительность выдержки, как показано в ряде работ, зависит от вида использованного сырья, технологических режимов его переработки, способов и режимов дистилляции [5–7]. Известно, что для дистиллятов, полученных из фруктового сырья, продолжительность выдержки перед купажированием может составлять от 10 дней до нескольких месяцев.

Умягченная вода является вторым по объему ингредиентом купажа спиртных напитков. К минеральному составу воды, используемой в технологии приготовления спиртных напитков на основе дистиллятов [8], предъявляются определенные требования. В соответствии с действующей нормативной документацией умягченная (исправленная) вода при использовании дистиллятов из крахмалсодержащего сырья должна иметь жесткость не более 0,2 °Ж, а для естественной неумягченной воды этот показатель должен составлять не более 1,0 °Ж.

Вода, поступающая на предприятие из различных источников, включая собственные артезианские скважины, чаще всего имеет жесткость свыше 1,0 °Ж и должна быть подвергнута умягчению одним из принятых в настоящее время способов. Наиболее распространенным методом умягчения воды является ионный обмен (катионирование), т. е. обработка при помощи ионообменных смол, загруженных в специальные реакторы (колонны) [9, 10]. Ионный обмен основан на замещении в воде ионов Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, содержащихся в солях жесткости, на ионы Na<sup>+</sup> и K<sup>+</sup>. Для этого способа характерны определенные преимущества, заключающиеся в первую очередь в простоте эксплуатации и обслуживания. Основные недостатки ионообменного умягчения воды — необходимость частой регенерации смол с использованием концентрированных сильных неорганических кислот или насыщенного раствора хлорида натрия (поваренной соли), а также ограниченный срок службы. В качестве альтернативного способа водоподготовки часто применяют более современные установки обратноосмотической очистки [11–13]. Обратный осмос представляет собой самый тонкий уровень фильтрации. Мембраны, входящие в состав обратноосмотической установки, служат барьером для всех растворенных

солей, а также для веществ с молекулярным весом более 100 ед. Молекулы воды, наоборот, свободно проходят через мембрану, благодаря чему на выходе создается поток очищенной воды. Удаление растворенных солей составляет 95,0–99,9%. Рабочее давление в обратноосмотической установке обычно варьируется от 5 бар (для солоноватой воды) и до 84 бар (для морской воды). Имея несомненные преимущества перед умягчением воды ионообменным способом, этот метод характеризуется практически полным удалением всех минеральных солей из воды. В то же время известно, что для получения спиртных напитков с высокими органолептическими характеристиками полное удаление солей из воды нежелательно [13,14].

Применение сахаросодержащих продуктов в технологии производства спиртных напитков на основе дистиллятов из крахмалсодержащего сырья (различных видов зерна и солодов) ограничено использованием сахара белого для приготовления колера.

Цель работы заключалась в выявлении факторов, влияющих на качественные показатели спиртного напитка на основе дистиллята из возвратных отходов хлебопекарного производства на стадиях выдержки дистиллята и купажирования.

## 2. Материалы и методы

В качестве объектов исследования выбраны:

- четыре образца дистиллятов: дистиллят из хлеба пшеничного, с использованием для сбраживания расы дрожжей Fermiol (образец 1); дистиллят из хлеба пшеничного, с использованием для сбраживания расы дрожжей Turbo № 24 (образец 2); дистиллят из смеси пшеничного и ржано-пшеничного хлеба, в соотношении 1:1, раса дрожжей — Fermiol (образец 3); дистиллят из смеси пшеничного и ржано-пшеничного хлеба, в соотношении 1:1, раса дрожжей — Turbo № 24 (образец 4). Все образцы дистиллятов были приготовлены в лабораторных условиях отдела технологии крепких напитков ВНИИПБиВП по разработанному ранее технологическому режиму [15–17];
- две группы образцов опытных купажей спиртного напитка крепостью 40, 42, 45 и 50% об., одна из которых получена с использованием дистиллированной воды, а другая — с применением умягченной воды, подготовленной различными способами — ионообменным и обратноосмотической фильтрацией.

В объектах исследования определяли объемную долю этилового спирта, массовую концентрацию основных летучих компонентов и органолептические характеристики. Состав и концентрацию основных летучих компонентов определяли методом газовой хроматографии с использованием прибора Thermo Trace GC Ultra (Thermo, США) с пламенно-ионизационным детектором. Хроматографическая колонка — HP FFAP: длина 50 м, внутренний диаметр 0,32 мм с толщиной пленки неподвижной фазы 0,5 мкм (ГОСТ 33834–2016<sup>1</sup>) Концентрацию летучих компонентов

<sup>1</sup> ГОСТ 33834–2016 «Продукция винодельческая и сырье для ее производства. Газохроматографический метод определения массовой концентрации летучих компонентов». — М.: Стандартинформ, 2016. — 11 с.

выражали в мг/дм<sup>3</sup> безводного спирта (мг/дм<sup>3</sup> б. с.). Органолептическую оценку дистиллятов и купажей определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 32051–2013<sup>2</sup>. Оценку проводила группа квалифицированных экспертов по 100-балльной системе.

Для обработки результатов исследований использовали статистический метод обработки экспериментальных данных, в ходе которого определяли средние значения из 3–5 измерений, среднеквадратичное отклонение и доверительный интервал [18,19]. В таблицах результаты представлены в виде средних арифметических значений. Обработку экспериментальных данных осуществляли с применением методов математической статистики с помощью программ Excel и Statistica.

### 3. Результаты и обсуждение

На первом этапе работы было исследовано влияние продолжительности выдержки опытных образцов дистиллятов на трансформацию их физико-химического состава и органолептических характеристик.

Известно, что в процессе выдержки дистиллятов летучие компоненты, благодаря присутствию растворенного кислорода, участвуют в окислительно-восстановительных

<sup>2</sup> ГОСТ 32051–2013 «Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа». — М: Стандартинформ, 2013. — 13 с.

Таблица 1. Изменение концентрации основных летучих компонентов дистиллятов из возвратных отходов хлебопекарного производства в процессе выдержки

Table 1. Changes in concentrations of the main volatile components of distillates from returnable baking waste during ripening

Наименование компонента	Массовая концентрация, мг/дм <sup>3</sup> б. с.									
	Образец 1					Образец 2				
	К 1	О 1.1	О 1.2	О 1.3	О 1.4	К 2	О 2.1	О 2.2	О 2.3	О 2.4
Ацетальдегид	51	62	65	54	49	53	60	67	56	56
Этилацетат	50	55	61	57	58	87	105	105	99	99
Метанол	5	5	4	4	4	6	4	4	4	4
1-пропанол	423	418	415	402	397	492	477	465	443	439
Изобутанол	1092	1078	1027	1020	1008	1467	1406	1386	1373	1354
Изоамилол	2380	2310	2205	2168	2131	2943	2790	2752	2525	2512
Этилкапроат	22	28	30	30	32	38	45	47	48	47
Этилкапрат	35	40	42	42	40	22	27	32	35	33
Этилкаприлат	25	28	32	30	30	35	41	45	60	59
Этиллактат	23	25	32	50	48	25	33	35	68	84
ФЭС	28	28	25	10	10	7	18	23	11	8
Сумма ЛК*	4162	4130	3985	3889	3826	5218	5188	5024	4803	4762

\*В данной таблице и далее по тексту при определении суммы летучих компонентов учитывались все идентифицированные летучие компоненты, некоторые из них в иллюстративных материалах не представлены

Таблица 2. Изменение концентрации основных летучих компонентов дистиллятов из возвратных отходов хлебопекарного производства в процессе выдержки

Table 2. Changes in concentrations of the main volatile components of distillates from returnable baking waste during ripening

Наименование компонента	Массовая концентрация, мг/дм <sup>3</sup> б. с.									
	Образец 3					Образец 4				
	К 3	О 3.1	О 3.2	О 3.3	О 3.4	К 4	О 4.1	О 4.2	О 4.3	О 4.4
Ацетальдегид	81	90	87	85	85	75	79	77	76	80
Этилацетат	80	95	103	92	92	113	125	132	125	125
Метанол	14	13	10	10	10	19	18	17	17	17
1-пропанол	491	480	425	393	380	550	542	527	489	475
Изобутанол	1303	1295	1163	1008	984	1484	1410	1302	1258	1206
Изоамилол	2951	2787	2560	2224	2206	4067	3783	3410	3434	3398
Этилкапроат	30	42	45	45	45	40	50	52	52	53
Этилкапрат	42	50	54	52	53	45	55	60	60	57
Этилкаприлат	29	37	40	40	42	32	40	48	46	46
Этиллактат	25	27	30	54	55	30	32	35	61	63
ФЭС	42	48	47	30	30	48	50	50	40	36
Сумма ЛК*	5128	4997	4609	4175	4108	6563	6245	5749	5697	5611

цессы, о чем свидетельствовало повышение концентрации ацетальдегида на 13–27% в образцах из пшеничного хлеба (образцы 1 и 2) и на 6–11% в образцах из смеси пшеничного и ржано-пшеничного хлеба (образцы 3 и 4). Разница в интенсивности протекания окислительных процессов может быть связана с повышенной кислотностью исходного сырья и, как следствие, с более низким значением *pH* в образцах 3 и 4.

Одновременно в вышеуказанный период выдержки отмечалось увеличение массовой концентрации этилацетата и компонентов энантового эфира (этилкапроата, этилкапрата, этилкаприлата). Так, концентрация этилацетата в образцах 1 и 2 возрастала в среднем на 15–20%, а в образцах 3 и 4 — на 20–30%. Содержание энантовых эфиров повышалось на 27–38%.

Снижение суммарного содержания высших спиртов на протяжении всей выдержки может быть следствием не только окислительных процессов, но и реакции этерификации. Установлено, что при использовании в качестве сырья пшеничного хлеба общее содержание высших спиртов составляло 9–12%, а при применении смеси пшеничного и ржано-пшеничного хлеба этот показатель достигал 17–25%. В первом случае, вероятно, снижение было связано с преобладанием окислительных процессов, а во втором — с превалированием процессов этерификации.

Также отмечено, что при выдержке дистиллятов более 20 суток наблюдалось резкое увеличение концентрации этиллактата при одновременном существенном снижении концентрации фенолэтилового спирта. Известно, что первый компонент может придавать аромату дистиллята посторонний неприятный оттенок скисания. Второй компонент, напротив, отвечает за создание цветочно-медовых оттенков аромата [1,3,22].

Таким образом, анализ данных по изменению концентрации основных летучих компонентов опытных дистиллятов при выдержке показывает, что оптимальный срок выдержки дистиллятов из возвратных отходов хлебопекарного производства составляет не более 20 суток.

Известно, что на характер и интенсивность аромата и вкуса спиртного напитка оказывает влияние объемная доля этилового спирта (крепость напитка). В связи с этим были приготовлены опытные купажи спиртных напитков на основе дистиллятов, выдержанных в течение двадцати суток, крепостью 40, 42, 45, 50% об. В качестве второго компонента использована дистиллированная вода. Органолептическая оценка приготовленных образцов (Таблица 3) показала, что наиболее ярким ароматом и сбалансированным вкусом обладали образцы напитков, полученные на основе дистиллята из смеси пшеничного и ржано-пшеничного хлеба, взятых в соотношении 1:1, с использованием расы дрожжей Turbo № 24 (образец 4). Максимальную дегустационную оценку получили образцы с крепостью 40 и 42% об.

Таблица 3. Влияние крепости на органолептическую оценку спиртного напитка

Table 3. Effect of strength on the organoleptic evaluation of a spirit drink

Образец дистиллята	Дегустационная оценка, балл			
	40% об.	42% об.	45% об.	50% об.
О 1.2	8,0	8,1	8,0	7,9
О 2.2	8,1	8,1	8,0	8,0
О 3.2	8,2	8,2	8,1	8,0
О 4.2	8,3	8,3	8,2	8,1

На практике при производстве спиртных напитков в составе купажа не применяют дистиллированную воду ввиду того, что в ней полностью отсутствуют минеральные вещества. Известно, что для получения гармоничного и сбалансированного вкуса спиртного напитка необходимо наличие

в умягченной воде определенного количества катионов и анионов [22]. В связи с этим на следующем этапе работы были приготовлены купажи спиртного напитка на основе дистиллята О 4.2 с использованием промышленных образцов воды, полученной различными способами. Минеральный состав воды приведен в Таблице 4.

Установлено, что минеральный состав умягченной воды зависит от способа умягчения. Образцы воды, полученной методом ионного обмена, содержали существенно более высокие концентрации минеральных веществ, и их значения варьировались в широких пределах. Концентрация кальция во всех образцах умягченной воды находилась в пределах рекомендованных значений, обеспечивающих стабильность спиртных напитков при хранении [23]. Однако при обработке ионообменным способом этот показатель в 4–6 раз превышал значения в образцах, полученных с использованием обратного осмоса.

Таблица 4. Влияние способа водоподготовки на минеральный состав умягченной воды

Table 4. Effect of water treatment on the mineral composition of softened water

Наименование катионов и анионов	Массовая концентрация катионов и анионов, мг/дм <sup>3</sup>	
	Ионный обмен	Обратный осмос
Ca <sup>2+</sup>	2,8–8,9	<0,5–1,6
K <sup>+</sup>	1,2–3,2	<0,5–1,0
Mg <sup>2+</sup>	0,7–3,2	<0,5
Na <sup>+</sup>	56,2–255,1	2,8–8,2
Cl <sup>-</sup>	7,6–56,8	<0,5–2,8
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	36,2–310,1	<0,5–1,3
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	43,8–258,6	9,8–20,7

Содержание натрия варьировалось в широком диапазоне. Установлено, что в некоторых образцах концентрация натрия превышала гигиенический норматив для питьевой воды в 1,3 раза. Эти образцы отличались также повышенным содержанием сульфатов, которые могут создавать горечь во вкусе спиртного напитка, а также провоцируют образование осадков [14]. Присутствие высокой концентрации гидрокарбонатов в образцах, подготовленных с использованием ионного обмена (свыше 240 мг/дм<sup>3</sup>), может отрицательно сказаться на органолептической оценке спиртного напитка. Имеются сведения о наличии горечи и грубых вкусовых оттенков у спиртных напитков при использовании воды с повышенной концентрацией гидрокарбонатов [12].

Для приготовления купажей спиртного напитка с выбранными кондициями (42% об.) были использованы четыре образца воды, подготовленной ионообменным способом (ИО 1, ИО 2, ИО 3, ИО 4), и один образец воды, умягченной с применением обратного осмоса (ОО 1), так как все образцы этой группы имели практически одинаковый минеральный состав. Среди образцов, подготовленных с использованием ионного обмена, отобрали воду с минимальным содержанием солей, средним и максимальным. Суммарная концентрация минеральных веществ (минерализация) в отобранных образцах воды составляла 853,8 мг/дм<sup>3</sup>, 593,1 мг/дм<sup>3</sup>, 343,2 мг/дм<sup>3</sup>, 212,9 мг/дм<sup>3</sup>, 26,3 мг/дм<sup>3</sup> соответственно для образцов ИО 1, ИО 2, ИО 3, ИО 4 и ОО 1. При этом особое внимание было уделено содержанию катионов натрия, а также сульфатов и гидрокарбонатов (Таблица 5).

Установлено, что доля катионов натрия во всех образцах колеблется в довольно узких пределах — от 26 до 31%. Наиболее значительный разброс между образцами был характерен для сульфатов — от 3% в образце ОО 1 (обратный осмос) до 35% в образце ИО 1 с максимальной минерализацией, а также для гидрокарбонатов — от 30% до 56%.

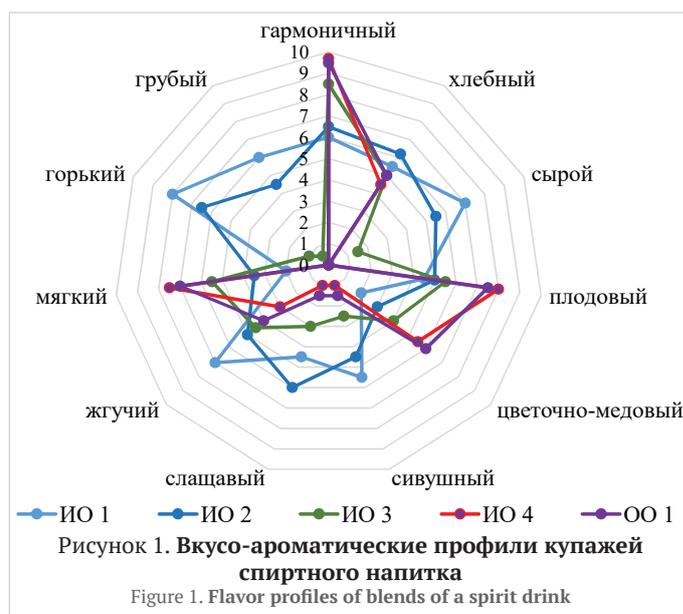
Таблица 5. Солевой состав умягченной воды  
Table 5. Salt composition of softened water

Образец воды	Содержание, % от общей минерализации					
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
ИО 1	1	менее 1	30	3	35	30
ИО 2	менее 1	менее 1	28	15	4	52
ИО 3	менее 1	менее 1	30	17	11	41
ИО 4	3	менее 1	26	11	29	35
ОО 1	менее 1	менее 1	31	11	3	56

С использованием отобранных образцов воды и дистиллята О 4.2 приготовлены четыре купажа спиртного напитка и проведена их органолептическая оценка. На основании полученных данных построены вкусо-ароматические профили (Рисунок 1). Представленный графический материал наглядно демонстрирует влияние концентрации и соотношения минеральных солей умягченной воды на качественные показатели готового напитка.

Установлено, что использование в купаже спиртного напитка воды с относительно высокой минерализацией (более 300 мг/дм<sup>3</sup>), содержащей ионы Na<sup>+</sup> и SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> более 30% от всех минеральных веществ, значительно ухудшает органолептические показатели спиртного напитка, следовательно, снижает его потребительские свойства.

Наиболее высокими органолептическими показателями обладали опытные образцы спиртного напитка, в состав купажа которых входила умягченная вода ИО 4 и ОО 1 с минимальным содержанием ионов натрия. Для воды, прошедшей катионирование, концентрация ионов натрия — не более 60 мг/дм<sup>3</sup>. Причем купаж напитка с водой, умягченной способом обратного осмоса, несколько уступал первому по интенсивности плодовых оттенков в аромате, а во вкусе был более жгучим. Выявленные отличия обусловлены тем, что присутствие катионов Na<sup>+</sup> в указанной концентрации, вероятно, способствует гармонизации вкусо-ароматических характеристик спиртного напитка.



#### 4. Выводы

В результате исследования выявлены значимые факторы, влияющие на формирование потребительских свойств спиртного напитка на основе дистиллята из возвратных отходов хлебопекарного производства — длительность выдержки дистиллята, объемная доля этилового спирта в напитке, способ подготовки и минеральный состав умягченной воды. Установлено, что длительность выдержки дистиллята перед купажированием не должна превышать двадцати суток, крепость купажа — 40–42% об.; выявлено, что для купажирования необходимо использовать умягченную воду, подготовленную способом обратного осмоса или ионного обмена с контролируемым содержанием ионов кальция (не более 9 мг/дм<sup>3</sup>), натрия (не более 60 мг/дм<sup>3</sup>), сульфатов (не более 65 мг/дм<sup>3</sup>) и гидрокарбонатов (не более 80 мг/дм<sup>3</sup>).

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Oganesyants, L.A., Peschanskaya, V.A., Krikunova, L.N., Dubinina, E.V. (2019). Research of technological parameters and criteria for evaluating distillate production from dried Jerusalem artichoke. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, 11(2), 187–198. <https://doi.org/10.34302/crpfjst/2019.11.2.15>
- Егорова, Е.Ю., Мороженко, Ю.В. (2018). Методические подходы к разработке и оценке качества новых напитков группы «дистилляты». Часть 2. Выбор сырья. *Ползуновский вестник*, 2, 17–21. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2018.02.004>
- Awad, P., Athés, V., Decloux, M.E., Ferrari, G., Snackers, G., Raquenaud, P. et al. (2017). The evolution of volatile compounds during the distillation of cognac spirit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(35), 7736–7748. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b02406>
- Pietruszka, M., Szopa, J. St. (2014). Agricultural distillates from Polish varieties of rye. *Czech Journal of Food Sciences*, 32(4), 406–411. <https://doi.org/10.17221/490/2013-CJFS>
- Lea, A.G.H., Piggott, J.R. (2003). *Fermented Beverage Production*. Springer US: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2003. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0187-9>
- Чурсина, О.А., Легашева, Л.А., Простак, М.Н. (2019). Влияние регулируемых параметров выдержки коньячных дистиллятов на процессы их созревания. Магарач. *Виноделие и виноградарство*, 21(1(107)), 70–74.
- Tešević, V., Nikićević, N., Jovanovic, A., Djoković D., Vujišić, L., Vučković, I. et al. (2005). Volatile components from old plum brandies. *Food Technology and Biotechnology*, 43(4), 367–372.
- Трофимченко, В.А., Севостьянова, Е.М., Осипова, П.В., Преснякова, О.П. (2019). Критерии оценки подготовленной воды при производстве плодовых водок. *Пиво и напитки*, 4, 10–14. <https://doi.org/10.24411/2072-9650-2019-10011>
- Рябчиков, Б.Е. Современная водоподготовка. М.: ДеЛи плюс, 2013, 679 с.
- Поляков, В.А., Абрамова, И.М., Морозова, С.С., Медриш, М.Э., Устинова, Е.В. (2015). Исправленная вода для приготовления высокосортных водок. *Производство спирта и ликероводочных изделий*, 1, 20–22.
- Даудова, Т.Н., Ахмедов, М.Э., Демирова, А.Ф., Даудова, Л.А. (2014). Новый способ водоподготовки для производства алкогольных напитков. *Пиво и напитки*, 4, 12–13.
- Липницки, Й., Ожье, Ж., Штефан Леманн, Ш. (2018). Опыт применения обратного осмоса в качестве четвертой стадии очистки. *Водоподготовка. Водоснабжение*, 8(128), 30–35.
- Севостьянова, Е.М., Осипова, В.П., Хорошева, Е.В., Ремнева, Г.А. (2017). Влияние технологической воды на органолептические характеристики крепких напитков. *Пиво и напитки*, 3, 40–43.
- Ермолаева, Г.А. (2002). Влияние солевого состава воды на качество водки. *Производство ликероводочных изделий*, 1, 21–23.
- Абрамова, И.М., Поляков, В.А., Медриш, М.И., Павленко, С.В. (2013). Значение ионного состава водок в контроле алкогольной продукции. *Производство спирта и ликероводочных изделий*, 2, 20–21.
- Крикунова, Л.Н., Дубинина, Е.В., Ободеева, О.Н. (2019). К вопросу использования возвратных отходов хлебопекарного производства в технологии дистиллятов. *Пиво и напитки*, 1, 64–67. <https://doi.org/10.24411/2072-9650-2019-00007>
- Оганесянц, Л.А., Песчанская, В.А., Крикунова, Л.Н., Дубинина, Е.В. (2020). Научно-практические аспекты производства дистиллятов из возвратных отходов хлебопекарного производства. *Ползуновский вестник*, 1, 26–31. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2020.01.005>
- Крикунова, Л.Н., Дубинина, Е.В., Макаров, С.Ю. (2021). Возвратные отходы хлебопекарного производства — новый вид сырья для производства дистиллятов (Часть III. Стадия дистилляции). *Пищевые системы*, 4(2), 89–96. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2020-4-2-89-96>
- Wechgama, K., Laopaiboon, L., Laopaiboon, P. (2008). Quantitative analysis of main volatile and other compounds in traditional distilled spirits from Thai rice. *Biotechnology*, 7(4), 718–724. <https://doi.org/10.3923/biotech.2008.718.724>
- Ostertagova, E., Ostertag O. (2013). Methodology and application of one-way ANOVA. *American Journal of Mechanical Engineering*, 1(7), 256–261. <https://doi.org/10.12691/ajme-1-7-21>

21. Mayr Marangon, C., De Rosso, M., Carraro, R., Flamini, R. (2021). Changes in volatile compounds of grape pomace distillate (Italian grappa) during one-year ageing in oak and cherry barrels. *Food Chemistry*, 344, Article 128658. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128658>
22. Абрамова, И.М., Медриш, М.И., Савельева, В.Б., Романова, А.Г., Гаврилова, Д.А. (2018). Исследование летучих примесей в спиртных

- напитках, изготовленных из выдержанных зерновых дистиллятов. *Пищевая промышленность*, 7, 74–76.
23. Славская, М.Л., Ильина, Е.В., Макаров, С.Ю. (2009). Требования к качеству воды для приготовления водок. *Производство спирта и ликероводочных изделий*, 3, 15–17.

## REFERENCES

1. Oganesyants, L.A., Peschanskaya, V.A., Krikunova, L.N., Dubinina, E.V. (2019). Research of technological parameters and criteria for evaluating distillate production from dried Jerusalem artichoke. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, 11(2), 187–198. <https://doi.org/10.34302/crpfst/2019.11.2.15>
2. Egorova, E. Ju., Morozhenko, Ju. V. (2018). Methodological approaches to the development and evaluation of the quality of new beverages of the distillates group. Part 2. Selection of raw materials. *Polzunovskiy Vestnik*, 2, 17–21. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072–8921.2018.02.004> (In Russian)
3. Awad, P., Athés, V., Decloux, M.E., Ferrari, G., Snackers, G., Raquenaud, P. et al. (2017). The evolution of volatile compounds during the distillation of cognac spirit. *Czech Journal of Food Sciences*, 65(35), 7736–7748. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b02406>
4. Pietruszka, M., Szopa, J. St. (2014). Agricultural distillates from Polish varieties of rye. *Czech Journal of Food Sciences*, 32(4), 406–411. <https://doi.org/10.17221/490/2013-CJFS>
5. Lea, A.G.H., Piggott, J.R. (2003). *Fermented Beverage Production*. Springer US: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2003. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0187-9>
6. Chursina, O.A., Legasheva, L.A., Prostack, M.N. (2019). The impact of regulated brandy distillate aging parameters on the processes of their maturation. *Magarach. Viticulture and Vinemaking*, 21(1(107)), 70–74. (In Russian)
7. Tešević, V., Nikićević, N., Jovanovic, A., Djoković D., Vujišić, L., Vučković, I. et al. (2005). Volatile components from old plum brandies. *Food Technology and Biotechnology*, 43(4), 367–372.
8. Trofimchenko, V.A., Sevost'janova, E.M., Osipova, V.P., Presnjakova, O.P. (2019). The criteria for evaluation of prepared water in the production of fruit brandies. *Beer and Beverages*, 4, 10–14. <https://doi.org/10.24411/2072-9650-2019-10011> (In Russian)
9. Rjabchikov, B. E. Modern water treatment. M.: DeLi plus, 2013, 679 p. (In Russian)
10. Poljakov, V.A., Abramova, I.M., Morozova, S.S., Medrish, M.E., Ustinova, E.V. (2015). Fixed water for making high-grade vodka. *Production of alcohol and alcoholic beverages*, 1, 20–22. (In Russian)
11. Daudova, T.N., Ahmedov, M.E., Demirova, A.F., Daudova, L.A. (2014). A new water treatment method for the production of alcoholic drinks. *Beer and Beverages*, 4, 12–13. (In Russian)
12. Lipnicki, J., Ogier, J., Lehmann, S. (2018). Experience in applying reverse osmosis as the fourth stage of treatment. *Water purification. Water treatment. Water supply*, 8(128), 30–35. (In Russian)
13. Sevostyanova, E.M., Osipova, V.P., Horosheva, E.V., Remneva, G.A. (2017). Effect of process water on the organoleptic characteristics of strong drinks. *Beer and Beverages*, 3, 40–43. (In Russian)
14. Ermolaeva, G.A. (2002). The effect of the salt composition of water on the quality of vodka. *Production of alcoholic beverages*, 1, 21–23. (In Russian)
15. Abramova, I.M., Poljakov, V.A., Medrish, M.E., Pavlenko, S.V. (2013). The value of the ionic composition of vodka in the control of alcohol production. *Production of alcohol and alcoholic beverages*, 2, 20–21. (In Russian)
16. Krikunova, L.N., Dubinina, E.V., Obodeeva, O.N. (2019). Question of using the returnable waste of bakery production for distillates producing. *Beer and Beverages*, 1, 64–67. <https://doi.org/10.24411/2072-9650-2019-00007> (In Russian)
17. Oganesyanc, L.A., Peschanskaja, V.A., Krikunova, L.N., Dubinina, E.V. (2020). Scientific and practical aspects of distillate production from returnable bakery waste. *Polzunovskiy Vestnik*, 1, 26–31. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072–8921.2020.01.005> (In Russian)
18. Krikunova, L.N., Dubinina, E.V., Makarov, S. Yu. (2021). Returnable baking waste — a new type of raw materials for distillates production (Part III. Distillation stage). *Food Systems*, 4(2), 89–96. (<https://doi.org/10.21323/2618-9771-2020-4-2-89-96> (In Russian))
19. Wechgama, K., Laopaiboon, L., Laopaiboon, P. (2008). Quantitative analysis of main volatile and other compounds in traditional distilled spirits from Thai rice. *Biotechnology*, 7(4), 718–724. <https://doi.org/10.3923/biotech.2008.718.724>
20. Ostertagova, E., Ostertag, O. (2013). Methodology and application of one-way ANOVA. *American Journal of Mechanical Engineering*, 1(7), 256–261. <https://doi.org/10.12691/ajme-1-7-21>
21. Mayr Marangon, C., De Rosso, M., Carraro, R., Flamini, R. (2021). Changes in volatile compounds of grape pomace distillate (Italian grappa) during one-year ageing in oak and cherry barrels. *Food Chemistry*, 344, Article 128658. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128658>
22. Abramova, I.M., Medrish, M.E., Savel'eva, V. B., Romanova, A. G., Gavrilova, D. A. Study of volatile impurities in alcoholic beverages made from aged grain distillates. *Food Industry*, 7, 74–76. (In Russian)
23. Slavskaja, M.L., Ilina, E.V., Makarov, S. Yu. (2009). Requirements for the quality of water for the preparation of vodkas. *Production of alcohol and alcoholic beverages*, 3, 15–17. (In Russian)

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

#### Принадлежность к организации

**Крикунова Людмила Николаевна** — доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник отдела технологии крепких напитков, Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности  
119021, Москва, ул. Россолимо, 7  
Тел.: +7-910-465-95-88  
E-mail: cognac320@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7335-0453>

**Дубинина Елена Васильевна** — кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, отдел технологии крепких напитков, Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности  
119021, Москва, ул. Россолимо, 7  
Тел.: +7-903-577-53-62  
E-mail: elena-vd@yandex.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8364-9539>  
\* автор для контактов

**Ободеева Ольга Николаевна** — младший научный сотрудник, отдел технологии крепких напитков, Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности  
119021, Москва, ул. Россолимо, 7  
Тел.: +7-916-955-14-80  
E-mail: obodeewa.olga@yandex.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1068-4245>

### AUTHOR INFORMATION

#### Affiliation

**Ludmila N. Krikunova**, doctor of technical sciences, professor, leading researcher, Department of spirits, All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Beverage and Wine Industry  
7, Rossolimo str., 119021, Moscow, Russia  
Tel.: +7-910-465-95-88  
E-mail: cognac320@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7335-0453>

**Elena V. Dubinina**, candidate of technical sciences, leading researcher, Department of spirits, All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Beverage and Wine Industry  
7, Rossolimo str., 119021, Moscow, Russia  
Tel.: +7-903-577-53-62  
E-mail: elena-vd@yandex.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8364-9539>  
\* corresponding author

**Olga N. Obodeeva**, junior researcher, Department of spirits, All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Beverage and Wine Industry  
7, Rossolimo str., 119021, Moscow, Russia  
Tel.: +7-916-955-14-80  
E-mail: obodeewa.olga@yandex.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1068-4245>

### Критерии авторства

Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат.

### Contribution

Authors equally relevant to the writing of the manuscript, and equally responsible for plagiarism.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.