

Исследование физико-химических показателей импортных виски

И.М. Абрамова, д-р техн. наук; **Н.Е. Головачева***, канд. техн. наук; **С.С. Морозова**, канд. хим. наук
ВНИИ пищевой биотехнологии – филиал ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи, Москва

Дата поступления в редакцию 31.01.2020

Дата принятия в печать 27.03.2020

* golovacheva.otlvp@mail.ru

© Абрамова И.М., Головачева Н.Е., Морозова С.С., 2020

Реферат

Виски, поставляемый по импорту, в последнее время приобретает все большую популярность на российском рынке. Наиболее популярными являются шотландский, ирландский, американский виски. Проведенные исследования более двадцати образцов виски производства Шотландии, Ирландии, США, России показали, что все изделия по физико-химическим показателям соответствовали требованиям ГОСТ 33281-2015 «Виски. Технические условия». Массовая концентрация уксусного альдегида изменялась в диапазоне 33,1–308,1 мг/дм³, сложных эфиров – 185,0–1366,8 мг/дм³, сивушного масла – 955,0–5885,8 мг/дм³ в пересчете на безводный спирт. В составе сложных эфиров отмечено преобладание этилбутирата и этилацетата. В составе сивушного масла преобладали изоамиловый и изобутиловый спирты и 1-пропанол. Содержание 2-пропанола, 1- и 2-бутанола, 1-гексанола, 1-пентанола находилось в пределах 10 мг/дм³ в пересчете на безводный спирт. Объемная доля метилового спирта в образцах виски не превышала 0,027 % в пересчете на безводный спирт. Исследован состав фенольных и фурановых соединений, характеризующих тона выдержанного виски. Показано, что для выдержанных виски наиболее показательные фенольные соединения синаповый, кониферилловый и сиреневый альдегид; сиреневая, эллаговая и галловая кислота, ванилин, ванилиновая кислота. В составе фурановых соединений 5-метилфурфурол, 5-гидроксиметилфурфурол и фурфурол. С введением ГОСТ 33281 «Виски. Технические условия» с Изменением № 1 у предприятий появилась возможность производства виски российского из зерновых дистиллятов отечественного производства. Проведенные исследования позволят разработать технологию производства российского виски с высокими органолептическими показателями и оптимальным физико-химическим составом, что может частично решить вопрос импортозамещения.

Ключевые слова

виски, токсичные примеси, фенольные и фурановые соединения, катионы, анионы

Для цитирования

Абрамова И.М., Головачева Н.Е., Морозова С.С. (2020) Исследование физико-химических показателей импортных виски // Пищевая промышленность. 2020. № 3. С. 42–46.

Research of physical and chemical indicators of imported whiskies

I.M. Abramova, Doctor of Technical Sciences; **N. Ye. Golovachova***, Candidate of Technical Sciences;

S.S. Morozova, Candidate of Chemical Sciences

Russian Research Institute of Food Biotechnology – Branch of the Federal Research Center of Food, Biotechnology and Food Safety, Moscow

Received: January 31, 2020

Accepted: March 27, 2020

* golovacheva.otlvp@mail.ru

© Abramova I.M., Golovachova N. Ye, Morozova S.S., 2020

Abstract

Imported whiskey has recently become increasingly popular in the Russian market. The most popular are Scotch, Irish, and American whiskey. Studies of more than twenty samples of whiskey produced in Scotland, Ireland, the United States, and Russia have shown that all products in physical and chemical parameters meet the requirements of GOST 33281-2015 «Whiskey. Technical conditions». The mass concentration of acetic aldehyde varied in the range of 33.1–308.1 mg / dm³, esters – 185.0–1366.8 mg/dm³, fusel oil – 955.0–5885.8 mg / dm³ based on anhydrous alcohol. In the composition of esters, the predominance of ethylbutyrate and ethyl acetate was noted. The composition of fusel oil was dominated by isoamyl and isobutyl alcohols and 1-propanol. The content of 2-propanol, 1- and 2-butanol, 1-hexanol, 1-pentanol was within 10 mg/dm³ in terms of anhydrous alcohol. The volume fraction of methyl alcohol in whiskey samples did not exceed 0.027 % in terms of anhydrous alcohol. The composition of phenolic and furan compounds that characterize the tones of aged whiskey was studied. It is shown that for aged whiskey, the most significant phenolic compounds are: synaptic, coniferyl and lilac aldehyde; lilac, ellagic and Gallic acid, vanillin, and vanillic acid. Furan compounds include 5-methylfurfural, 5-hydroxymethylfurfural, and furfural. With the introduction of GOST 33281 «Whiskey. Technical conditions» with the Change number 1, enterprises have the opportunity to produce Russian whiskey from grain distillates of domestic production. The research will allow us to develop a technology for the production Of Russian whiskey with high organoleptic characteristics and optimal physical and chemical composition, which may partially solve the issue of import substitution.

Key words

whiskey, toxic impurities, phenolic and furan compounds, cations, anions

For citation

Abramova I.M., Golovachova N. Ye, Morozova S.S. (2020) Research of physical and chemical indicators of imported whiskies // Food processing industry = Pischevaya promyshlennost'. 2020. No. 3. P. 42–46.

Введение. Виски – спиртной напиток, не характерный для российской алкогольной индустрии, – в последнее время приобретает все большую популярность на отечественном рынке. В мире существуют пять основных типов виски: шотландский, ирландский, американский, канадский и японский, но производят виски и такие страны, как Испания, Франция, Германия, Турция, Бразилия, Индия и другие [1–5].

Регламент Европейского парламента и совета № 110 2008 года относительно определения, описания, представления, этикетирования и защиты географических указаний спиртных напитков четко формулирует требования к этому напитку.

Виски – это спиртной напиток, получаемый исключительно путем дистилляции сула солода зерновых культур с добавлением или без добавления зерен других злаков, которое было осахарено диастазой солода, с добавлением или без добавления других натуральных ферментов и сброженный под действием дрожжей. Старение конечного дистиллята обязательно проводят в течение как минимум трех лет в деревянных бочках вместимостью не более 700 л, с добавлением в конечный дистиллят только воды и обычной карамели (для подкрашивания). Минимальная объемная доля спирта в виски – 40%. Не допускается добавлять в виски ни подслащивающие вещества, ни ароматизаторы, он не должен содержать никаких добавок, кроме обычной карамели, которая используется для улучшения цвета.

В России после вступления в силу с 01 июля 2015 г. ГОСТ Р 55799, а затем заменившего его с 01.07.2017 ГОСТ 33723–2016 «Дистиллят зерновой. Технические условия» некоторые компании с целью расширения ассортимента начали выпускать виски, при этом зерновые (висковые) дистилляты закупают за рубежом (например, в Шотландии), купажируют до нужной крепости с добавлением исправленной воды и сахарного колера (E150 a, b, c, d), выдерживают купаж в определенных условиях и разливают по бутылкам. С введением с 1 января 2017 г. ГОСТ 33281–2015 «Виски. Технические условия» и с 1 марта 2019 г. Изменения № 1 к нему появилась возможность производства виски российского из зерновых дистиллятов отечественного производства.

Существуют различные способы производства виски, выбор которых основывается на имеющемся сырье и оборудовании, кроме того, учитываются привычки потребителей и нормативные акты отдельных стран.

На формирование вкуса виски существенное влияние оказывают три фактора: сырье (вода, солод, зерно, дрожжи), технология (приготовление сула, брожение и дистилляция), выдержка (ее срок, а также возраст и тип бочки).

Большинство специалистов считают, что вода должна быть мягкой, в связи с чем многие известные вискикурни берут воду из родников и артезианских скважин: по их мнению, такая вода приближена к дистиллированной. В то же время известный производитель виски «Glenmoragie» (Шотландия) использует в производстве только жесткую воду из расположенного вблизи источника, считая, что дополнительная минерализация воды придает виски приятные и оригинальные оттенки [6].

Основными злаковыми культурами, используемыми в производстве виски, являются кукуруза, рожь, ячмень и пшеница [7]. Пшеница в странах Евросоюза, США и СНГ является главной культурой, а в производстве шотландского зернового виски она практически вытеснила кукурузу. Рожь применяют благодаря ее положительному влиянию на формирование вкусо-ароматических свойств напитка и иногда используют ржаной солод. Ячмень используют главным образом в виде ячменного солода. Характерной особенностью шотландского виски является применение солода, для сушки которого использовался торф [8–10].

Процесс, при котором образуется сброженный экстракт (затирирование), проводят, в зависимости от использованного сырья, по периодической или непрерывной технологии [7, 10]. Для обеспечения необходимых органолептических характеристик и состава дистиллята особое внимание уделяют выбору культуры дрожжей.

В производстве виски используют различные способы дистилляции [3]: периодическую, обычно двойную (иногда тройную), и непрерывную в колонне. Дистилляцию по периодической технологии, оказывающую влияние на аромат виски, проводят в перегонных кубах из меди [11–13]. Перед выдержкой снижают крепость дистиллята до 58–70% [14], что влияет на состав экстрагируемых соединений [15].

Выдержка дистиллята – последняя стадия процесса приготовления виски, при котором созревание дистиллята происходит в контакте с древесиной дуба: дистиллят темнеет, получает дополнительный аромат и приобретает свои характерные вкусовые качества [16]. В Европе для изготовления бочек используют в основном дуб черешчатый [17]. В состав

экстрагируемых фракций (около 10%) входят эфирные масла, летучие и нелетучие кислоты, сахара, стерины, дубильные вещества, красители, неорганические соединения – именно они и оказывают основное влияние на напиток [17, 18]. Классическая технология предусматривает срок выдержки в дубовых бочках в течение как минимум 3 лет (для некоторых сортов американского виски 2 года) [9], что существенно сказывается на себестоимости готового продукта.

В настоящее время во ВНИИПБТ проводятся исследования по разработке технологии получения российского виски, которая позволит уменьшить себестоимость готовой продукции и решить вопрос импортозамещения [19–22].

С целью изучения физико-химических показателей виски были исследованы более 20 образцов виски производства Шотландии, Ирландии, США и России.

Материалы и методы. Исследования выполнялись на базе отдела технологии и контроля производства спиртных напитков ВНИИПБТ – филиала ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» с использованием современных методов анализа, содержание токсических микрорепрессей определяли газохроматографическим методом на хроматографе Hewlett Packard HP 6890, определение массовой концентрации катионов (натрия, калия, кальция, магния) и анионов (фторидов, хлоридов, нитратов, сульфатов, фосфатов) проводили на ионном хроматографе Metrohm 761 Compact, массовой концентрации железа – атомно-абсорбционным методом на спектрометре «Квант. Z-ЭТА», фенольных и фурановых соединений – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на хроматографе Shimadzu LC-20.

Результаты и обсуждение. Массовая концентрация уксусного альдегида (по результатам газохроматографического анализа) в исследуемых образцах изменялась в диапазоне 33,1–308,1 мг/дм³ в пересчете на безводный спирт (рис. 1).

Массовая концентрация сложных эфиров изменялась в пределах 185,0–1366,8 мг/дм³ в пересчете на безводный спирт. В составе сложных эфиров отмечено значительное преобладание этилбутирата – 484,7–966,5 и этилацетата – 16,0–634,3; содержание этиллактата (1,1–19,5), метилацетата (3,9–30,8) и изобутилацетата не превышало 31 мг/дм³ в пересчете на безводный спирт (рис. 2, 3).

Массовая концентрация сивушного масла изменялась в пределах 955,0–

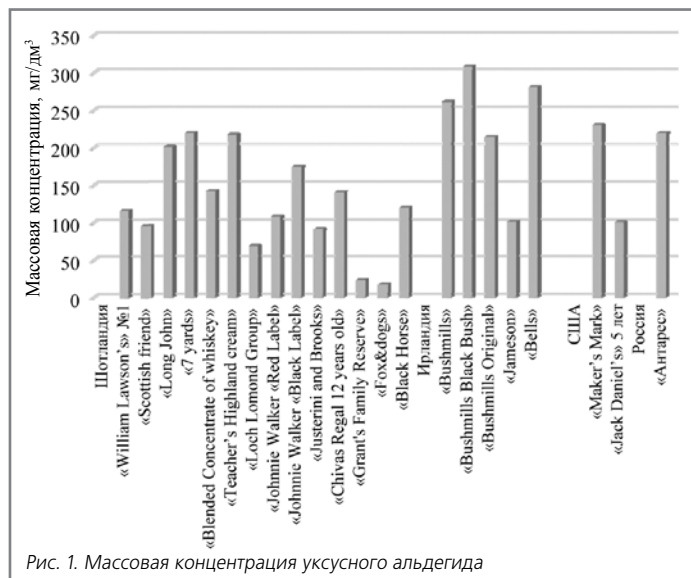


Рис. 1. Массовая концентрация уксусного альдегида

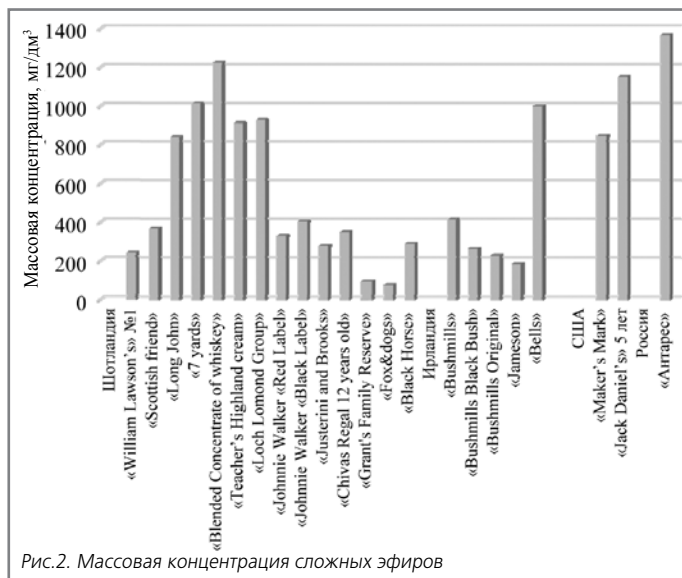


Рис.2. Массовая концентрация сложных эфиров

5885,8 мг/дм³ в пересчете на безводный спирт. В составе сивушного масла преобладали изоамиловый спирт (244,9–4266,3), изобутиловый спирт (243,1–1594,9) и 1-пропанол (127,2–386,7). Содержание 2-пропанола, 1- и 2-бутанола, 1-гексанола, 1-пентанола находилось в пределах 10 мг/дм³ в пересчете на безводный спирт (рис. 4, 5).

Объемная доля метилового спирта в образцах виски не превышала 0,027% в пересчете на безводный спирт.

Исследование состава фенольных соединений, определяющих тона выдержанного виски, показало, что для выдержанного виски наиболее показательные примеси синаповый альдегид (0,1–6,5), кониферилловый альдегид (0,1–6,3), сиреневая кислота (0,3–7,2), эллаговая кислота (0,1–5,3), галловая кислота (0,1–6,7), сиреневый альдегид (0,1–0,9), ванилин (0,1–0,8), ванилиновая кислота (0,1–0,3 мг/дм³).

В составе фурановых соединений 5-метилфурфурол (0,1–15,7), 5-гидроксиметилфурфурол (0,1–8,3 мг/дм³) и фурфурол (не превышал 22,5 мг/дм³) – рис. 7, 8.

Массовая концентрация катионов и анионов: натрия 0,6–20,2 мг/дм³, калия 0,1–23,3 мг/дм³, кальция 0,1–0,8 мг/дм³, магния 0,1–2,9 мг/дм³, сульфатов 0,1–16,2 мг/дм³. Содержание железа, фторидов, хлоридов, нитратов и фосфатов в образцах виски не превышало 0,1 мг/дм³.

Заключение. Проведенные исследования показали, что образцы виски производства Шотландии, Ирландии, США, России по физико-химическим показателям, а именно массовой концентрацией уксусного альдегида, сложных эфиров,

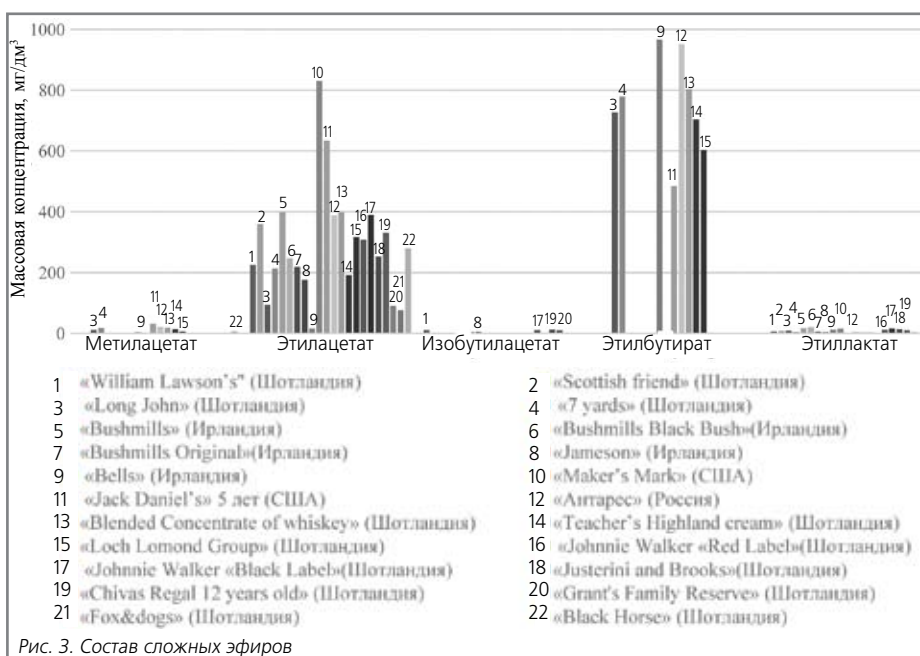


Рис. 3. Состав сложных эфиров

сивушного масла, фурфурола, железа и объемной доли метилового спирта, соответствовали требованиям ГОСТ 33281–2015 «Виски. Технические условия».

Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии позволил идентифицировать фенольные и фурановые соединения, наиболее характеризующие тона выдержанного виски.

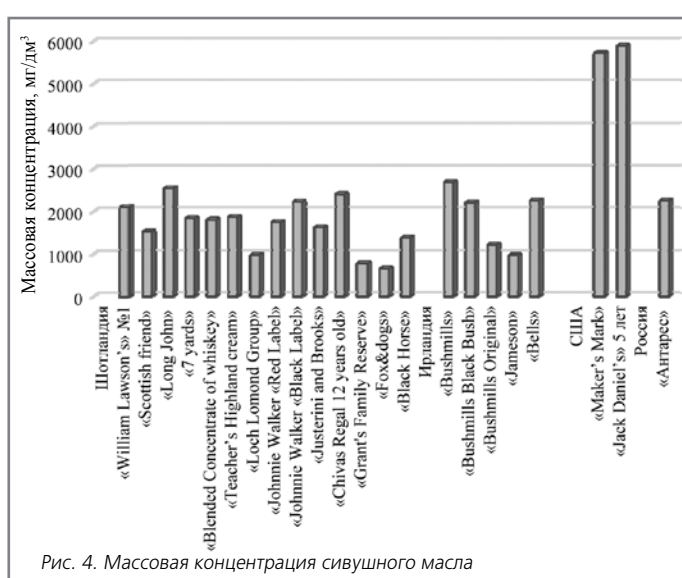
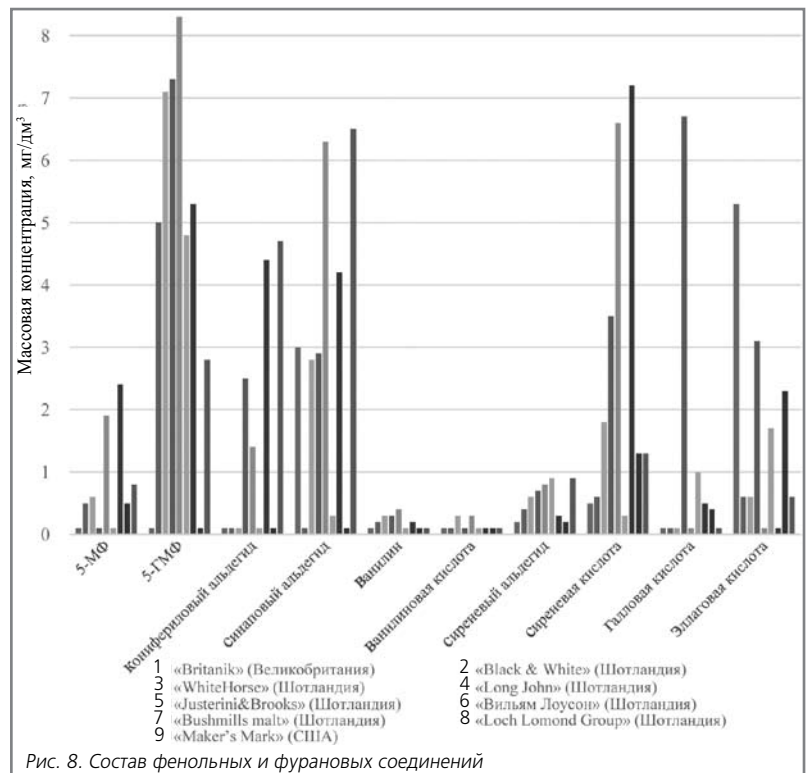
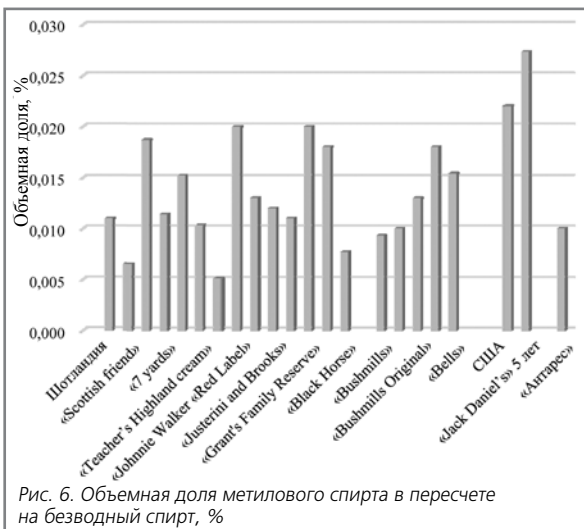
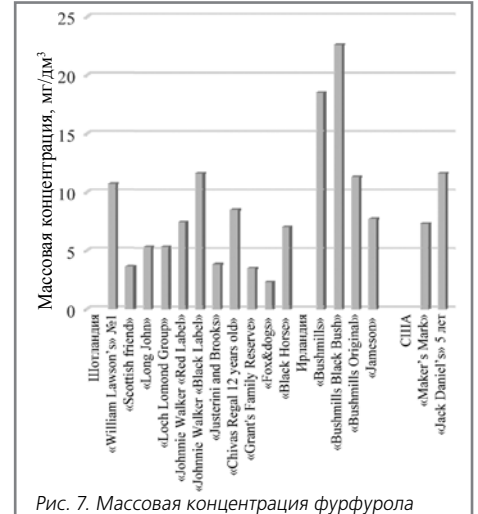
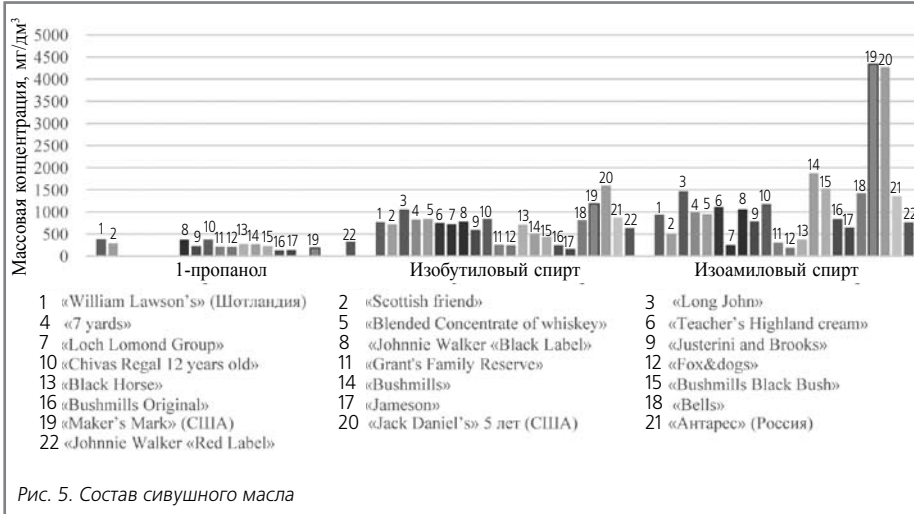


Рис. 4. Массовая концентрация сивушного масла



Полученные данные будут использованы при разработке современной технологии производства российского виски с высокими органолептическими показателями.

Исследования проведены за счет средств субсидии на выполнение государственного задания в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук (тема №0529-2019- 0066).

ЛИТЕРАТУРА

1. Whiskey manufacture. Handbook of Plant-Based Fermented Food and Beverage Technology. – USA: Y.H. Science Technology System. – West Sacramento, 2012. – P. 557–563.
 2. Piggott, J.R. Whisky. Current Developments in Biotechnology and Bioengineering: Food and Beverages. – 2016. – P. 435–450.
 3. The Scotch Whisky Regulations 2009 [Accessed 2018 June 4]. Available from:

<http://www.legislation.gov.uk/uksi/2009/2890/contents/made>.

4. Крепкие спиртные напитки. Мировая энциклопедия. – М.: Издательство Антона Жигульского, 2004. – 304 с.
 5. Тузмухамедов, Э.Р. Шотландский виски. – М.: ВВРГ, 2001. – 336 с.
 6. Wasserproduktion aut schottische. – Ernährungsindustrie, 2008. – № 12. – 45 с.
 7. Спиртные напитки. Особенности брожения и производства. Под редакцией Э. Ли и Дж. Пигготта. – СПб: Профессия, 2006. – 535 с.
 8. Withers, S.J. Peaty characteristic of Scotch malt whisky/S.J. Withers, J.R. Piggott, J.M. Conner [et al.] // In Flavour Science:

Recent Developments, Edited by A.J. Taylor & D.S. Mottram. – Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1996. – P. 354–357.

9. Howie, D. Compounds influencing peatiness in Scotch malt whisky flavor/D. Howie, J.S. Swan // In Flavour Research of Alcoholic Beverages, Edited by L. Nykänen and P. Lehtonen. – Helsinki: Foundation for Biotechnical and Industrial Fermentation Research, 1984. – P. 279–290.
 10. Wilkin, G.D. Milling, cooking and mashing. In The Science and Technology of Whiskies. – Harlow: UK Longman Scientific and Technical, 1989. – P. 64–88.
 11. Harrison, B. The impact of copper in different parts of malt whisky pot stills on new make

spirit composition and Aroma/B. Harrison, O. Fagnen, F. Jack [et al.] // *Journal of the Institute of Brewing*. – 2011. – No. 117 (1). – P. 106–112.

12. *Thulasidas, S.* Effect of copper on individual sulphur compounds during distillation. – UK: MSc Thesis, Heriot Watt University, 2007. – 215 p.

13. *Reaich, D.* The influence of copper on malt whisky character // *Proceedings of the Fifth Aviemore Conference on Malting, Brewing and Distilling*. Institute of Brewing. – London, 1998. – P. 141–152.

14. *Booth, M.* Blending and bottling / M. Booth, W. Shaw, L. Morhalo // *The Science and Technology of Whiskies*. Edited by J.R. Piggott, R. Shaip, R.E. Duncan. – Harlow: UK Longman Scientific and Technical, 1989. – P. 295–326.

15. *Baldwin, S.* Congener development in Bourbon whiskey matured at various proofs for twelve years / S. Baldwin, A. A. Andreasen // *Journal of AOAC International*. – 1974. – No. 57 (4). – P. 940–950.

16. *Halford, B.* Whisky // *Chemical and Engineering News*. – 2005. – No 83 (20). – 38 p.

17. *Оганесянц, Л.А.* Дуб и виноделие. – М.: Пищепромиздат, 1998. – 256 с.

18. *Скурихин, И.М.* Химия коньяка и бренди. – М.: ДеЛи, 2005. – 296 с.

19. *Абрамова, И.М.* Способ производства виски / И.М. Абрамова, Н.Е. Головачева, С.С. Морозова [и др.] // Патент RU 2689533. 2019.

20. *Абрамова, И.М.* Способ производства виски / И.М. Абрамова, Н.Е. Головачева, С.С. Морозова [и др.] // Патент RU 2689534. 2019.

21. *Абрамова, И.М.* К вопросу о технологии получения российского виски / И.М. Абрамова, Н.Е. Головачева, С.С. Морозова [и др.] // *Биотехнология: состояние и перспективы развития. Материалы международного конгресса*. – М.: ООО «Рэд Групп», 2019. – С. 534–537.

22. *Головачева, Н.Е.* Производство виски по ускоренной технологии / Н.Е. Головачева, И.М. Абрамова, С.С. Морозова [и др.] // *Пищевая промышленность*. – 2019. – № 4. – С. 31–33.

REFERENCES

1. Whiskey manufacture. Handbook of Plant-Based Fermented Food and Beverage Technology. USA: Y.H. Science Technology System. West Sacramento CA, 2012. 557–563.

2. Piggott JR. Whisky. Current Developments in Biotechnology and Bioengineering: Food and Beverages. USA, 2016. P. 435–450.

3. The Scotch Whisky Regulations 2009 [Accessed 2018 June 4]. Available from: <http://www.legislation.gov.uk/uksi/2009/2890/contents/made>.

4. *Krepkiye spirtnyye napitki*. Mirovaya entsiklopediya [Strong spirits. World encyclopedia]. Moscow: Izdatel'stvo Antona Zhigul'skogo [Anton Zhigulsky Publishing House], 2004. 304 p. (In Russ.)

5. *Tuzmukhamedov ER.* Shotlandskiy viski [Scotch whisky]. Moscow: BBPG, 2001. 336 p. (In Russ.)

6. *Wasserproduktion aut schottisch*. – *Ernahrungsindustrie*, 2008. No 12. 45 p.

7. *Spirtnyye napitki. Osobennosti brozheniya i proizvodstva* [Alcoholic beverages. Features of fermentation and production]. Edited by E Lii Dzh. Piggotta. SPb: Professiya [Profession], 2006. 535 p. (In Russ.)

8. Withers SJ, Piggott JR, Conner JM, Paterson A. Peaty characteristic of Scotch malt whisky. In *Flavour Science: Recent Developments*. Edited by Taylor AJ, Mottram DS. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1996. P. 354–357.

9. *Howie D, Swan JS.* Compounds influencing peatiness in Scotch malt whisky flavour. In *Flavour Research of Alcoholic Beverages*, Edited by Nykänen L and Lehtonen P. Helsinki: Foundation for Biotechnical and Industrial Fermentation Research, 1984. P. 279–290.

10. *Wilkin GD, Piggott JR, Sharp R, Duncan RE.* Milling, cooking and mashing. In *The Science and Technology of Whiskies*. Harlow: UK Longman Scientific and Technical, 1989. P. 64–88.

11. *Harrison B, Fagnen O, Jack F, Brosnan J.* The impact of copper in different parts of malt whisky pot stills on new make spirit composition. *Aroma Journal of the Institute of Brewing*. 2011. No 117 (1). P. 106–112.

12. *Thulasidas S.* Effect of copper on individual sulphur compounds during distillation. UK: MSc Thesis, Heriot Watt University, 2007. 215 p.

13. *Reaich D.* The influence of copper on malt whisky character. *Proceedings of the Fifth Aviemore Conference on Malting, Brewing and Distilling*. Institute of Brewing. London, 1998. P. 141–152.

14. *Booth M, Shaw W, Morhalo L.* Blending and bottling. *The Science and Technology of Whiskies*. Edited by Piggott JR, Shaip R, Duncan RE. UK: Longman Scientific and Technical, 1989. P. 295–326.

15. *Baldwin S, Andreasen AA.* Congener development in Bourbon whiskey matured at various proofs for twelve years. *Journal of AOAC International*. 1974. No 57 (4). P. 940–950.

16. *Halford B.* Whisky. *Chemical and Engineering News*. 2005. No 83 (20). 38 p.

17. *Oganesyants LA.* Dub i vinodeliye [Oak and winemaking]. Moscow: Pishchevaya promyshlennost' [Food Industry Publishing House], 1998. 256 p. (In Russ.)

18. *Skurikhin IM.* Khimiya kon'yaka i brendi [Chemistry of cognac and brandy]. Moscow: DeLi, 2005. 296 p. (In Russ.)

19. *Abramova IM, Golovacheva N Ye, Morozova SS, Martirosyan AS, Zudenkov DYe.* Sposob proizvodstva viski [Method for the production of whiskey]. Patent RU 2689533. 2019.

20. *Abramova IM, Golovacheva NYe, Morozova SS, Martirosyan AS.* Sposob proizvodstva viski [Method for the production of whiskey]. Patent RU 2689534. 2019.

21. *Abramova IM, Golovacheva NYe, Morozova SS, Shubina NA, Gallyamova LP.* K voprosu o tekhnologii polucheniya rossiyskogo viski [On the issue of technology for producing Russian whiskey]. *Biotehnologiya: sostoyaniye i perspektivy razvitiya Materialy mezhdunarodnogo kongressa* [Biotechnology: State and Development Prospects Materials of the International Congress]. Moscow: LLC «Red Group», 2019. P. 534–537 (In Russ.).

22. *Golovacheva NYe, Abramova IM, Morozova SS, Gallyamova LP, Shubina NA, Martirosyan AS.* Proizvodstvo viski po uskorennoy tekhnologii [Production of whiskey using accelerated technology]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food industry]. 2019. No 4. P. 31–33 (In Russ.).

Авторы

Абрамова Ирина Михайловна, д-р техн. наук, Головачева Наталья Евгеньевна, канд. техн. наук, Морозова Светлана Семеновна, канд. хим. наук ВНИИ пищевой биотехнологии – филиал ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи, 111033, Москва, ул. Самокатная, д. 4Б, i-abramova@mail.ru, golovacheva.otlvp@mail.ru, morozova.otlvp@mail.ru

Authors

Irina M. Abramova, Doctor of Technical Sciences, Natalya Ye. Golovachova, Candidate of Technical Sciences, Svetlana S. Morozova, Candidate of Chemical Sciences Russian Research Institute of Food Biotechnology – Branch of the Federal Research Center of Food, Biotechnology and Food Safety, 4B, Samokatnaya str., Moscow, 111033, i-abramova@mail.ru, golovacheva.otlvp@mail.ru, morozova.otlvp@mail.ru