

Научная статья/Research Article

УДК 634.0.866

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-6-204-209

Виктор Николаевич Невзоров¹, Игорь Викторович Мацкевич², Жанна Александровна Кох^{3✉}, Елена Николаевна Олейникова⁴

^{1,2,3,4}Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹nevzorov1945@mail.ru

²MatskevichV@mail.ru

³jannetta-83@mail.ru

⁴ovn@kgau.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ИЗ ПЛОДОВ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА

Цель исследования – совершенствование технологии производства эфирного масла из плодов можжевельника с использованием нового технологического оборудования со шнековым рабочим органом для паровой дистилляции. Задачи: получение дополнительных экспериментальных данных по объемам выхода эфирного масла во временной период воздействия острого пара на сырые и сушеные плоды можжевельника обыкновенного. Объекты исследования – свежие и сухие плоды можжевельника обыкновенного. В статье представлена технология производства эфирных масел из плодов можжевельника с использованием установки, разработанной на уровне изобретения. Использование данной установки дает технический эффект, заключающийся в повышении выхода эфирного масла путем улучшения качества переработки эфиромасличного сырья и повышения производительности за счет механизации процесса «загрузки-выгрузки» растительного сырья. Экспериментальные работы производились на свежих плодах можжевельника обыкновенного, жмыхе, полученном после отжима сока, сушеных плодах влажностью 18–20 %, сушеных плодах, измельченных до 0,2 мм и с влажностью 16–18 %. Результаты исследований показали, что наибольший выход получен из свежих плодов (принимаемый за 100 % (14,697 г)), выход эфирного масла из жмыха от плодов после прессования и получения сока составил 95,99 %, выход эфирного масла из сушеных плодов составил 96,96 % и выход эфирного масла из сушеных плодов, измельченных до 0,2 мм, составил 98,92 %. Установлено, что экспериментальное производство эфирного масла из плодов можжевельника обыкновенного на 14–20 % выше по сравнению с приведенным выходом из литературных данных, что указывает на эффективность использования нового оборудования.

Ключевые слова: технология, эфирное масло, плоды можжевельника обыкновенного, *Juniperus communis*, патент, установка

Для цитирования: Совершенствование технологии производства эфирных масел из плодов можжевельника / В.Н. Невзоров [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 6. С. 204–209. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-6-204-209.

Благодарности: работа выполнена при поддержке Краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках выполнения научных исследований и разработок по проекту «Разработка и изготовление малогабаритной модульной установки для производства можжевелевого эфирного масла в районах Арктики и Крайнего Севера», проект № 2021110907919.

Viktor Nikolaevich Nevzorov¹, Igor Viktorovich Matskevich², Zhanna Alexandrovna Kokh^{3✉}, Elena Nikolaevna Oleinikova⁴

^{1,2,3,4}Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹nevzorov1945@mail.ru,

²MatskevichV@mail.ru,

³jannetta-83@mail.ru

⁴ovn@kgau.ru

PRODUCTION TECHNOLOGY IMPROVEMENT OF ESSENTIAL OILS FROM JUNIPER FRUIT

The purpose of the study is to improve the technology for the production of essential oil from juniper fruits using new technological equipment with a screw working body for steam distillation. Objectives: to obtain additional experimental data on the volume of essential oil output during the time period of exposure to hot steam on raw and dried fruits of common juniper. The objects of study are fresh and dry fruits of common juniper. The paper presents a technology for the production of essential oils from juniper fruits using an installation developed at the level of the invention. The use of this installation gives a technical effect, which consists in increasing the yield of essential oil by improving the quality of processing of essential oil raw materials and increasing productivity due to the mechanization of the process of "loading and unloading" of plant materials. Experimental work was carried out on fresh fruits of common juniper, cake obtained after squeezing the juice, dried fruits with a moisture content of 18–20 %, dried fruits crushed to 0.2 mm and with a moisture content of 16–18 %. The research results showed that the highest yield was obtained from fresh fruits (taken as 100 % (14.697 g)), the yield of essential oil from fruit cake after pressing and obtaining juice was 95.99 %, the yield of essential oil from dried fruits was 96.96 % and the yield of essential oil from dried fruits, crushed to 0.2 mm, was 98.92 %. It has been established that the experimental production of essential oil from the fruits of common juniper is 14–20 % higher compared to the given output according to the literature data, which indicates the efficiency of the use of new equipment.

Keywords: technology, essential oil, common juniper fruit, *Juniperus communis*, patent, installation

For citation: Production technology improvement of essential oils from juniper fruit / V.N. Nevzorov [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2022;(6): 204–209. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-6-204-209.

Acknowledgments: the work has been supported by the Krasnoyarsk Regional State Autonomous Institution "Krasnoyarsk Regional Fund for the Support of Scientific and Scientific and Technical Activities" as part of research and development under the project "Development and manufacture of a small-sized modular plant for the production of juniper essential oil in the Arctic and the Far North", project № 2021110907919.

Введение. Можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.) – это природный вечно-зеленый кустарник или дерево, растущее в сухих некультурных регионах Азии, Европы, Крыма, Дальнего Востока и Сибири. Ягоды и хвоя можжевельника обыкновенного содержат эфирное масло с характерным ароматическим и горьким вкусом. Ягоды имеют шаровидную форму диаметром 4–12 мм и обычно три (иногда шесть) мясистых сросшихся чешуек, каждая чешуя с одним семенем. Семена рассеиваются, когда птицы поедают шишки, переваривая мясистую чешуйку и выделяя твердые семена с пометом. Мужские шишки желтые, 2–3 мм в длину, опадают вскоре после сброса пыльцы. Вяжущие сине-черные семена обычно слишком горькие, чтобы их можно было есть сырыми, и их сушат для использования в качестве кулинарного компонента в разных регионах мира. Эфирное масло, полученное из спелых сухих ягод, имеет легкий фруктовый аромат [1–3].

Выход летучего масла из ягод и хвои можжевельника зависит от географического положения растения, степени спелости и возраста, а также метеорологических условий (температу-

ра, продолжительность солнечного света, продолжительность фотопериода). Средний выход масла варьировался от 0,5 до 2,5 % (ягоды) и от 0,2 до 1,0 % (хвоя). В последние годы в ряде публикаций сообщалось о составе масла из ягод и хвои можжевельника. Традиционно эфирное масло получают из ягод можжевельника путем гидродистилляции. Его состав значительно варьируется и состоит в основном из монотерпенов (α -пинен, сабинен, мирцен) и сесквитерпенов (кариофиллен, мууролен, гермакрен-D и В, гумулен). Основными оксигенированными терпеноидами являются терпинен-4-ол, цитронеллол и терпенилацетат. Выполненные исследования химического состава можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.) показали [1, 2, 4, 5], что во всех составных частях биомассы можжевельника содержится эфирное масло. Наибольшее количества эфирного масла обнаружено в плодах можжевельника обыкновенного (1,5–3,0 %) [6].

Учитывая широкое применение плодов можжевельника обыкновенного в парфюмерной, фармацевтической, косметической и пищевой промышленности, были проведены научно-

исследовательские работы для дальнейшего развития и увеличения объемов производства можжевельного эфирного масла по ресурсосберегающей технологии на малогабаритном оборудовании в отдаленных местах по месту произрастания растительного сырья.

Цель исследования – совершенствование технологии производства эфирного масла из плодов можжевельника с использованием нового технологического оборудования со шнековым рабочим органом для паровой дистилляции.

Задачи: получение дополнительных экспериментальных данных по объемам выхода эфирного масла во временной период воздействия острого пара на сырые и сушеные плоды можжевельника обыкновенного.

Объекты и методы. Объектом исследования являются свежие и сухие плоды можжевельника обыкновенного. Последовательность методов исследования объемов выхода по разработанной технологии паровой дистилляции производства эфирных масел из плодов можжевельника обыкновенного представлена на рисунке 1.

Технология сбора плодов можжевельника соответствует требованиям ГОСТ 2802-89 «Плоды можжевельника обыкновенного».

Практическая реализация разработанного производственного цикла извлечения можжевельного масла на приведенной схеме рисунка 1 определяется технической новизной установки паровой дистилляции можжевельного сырья.

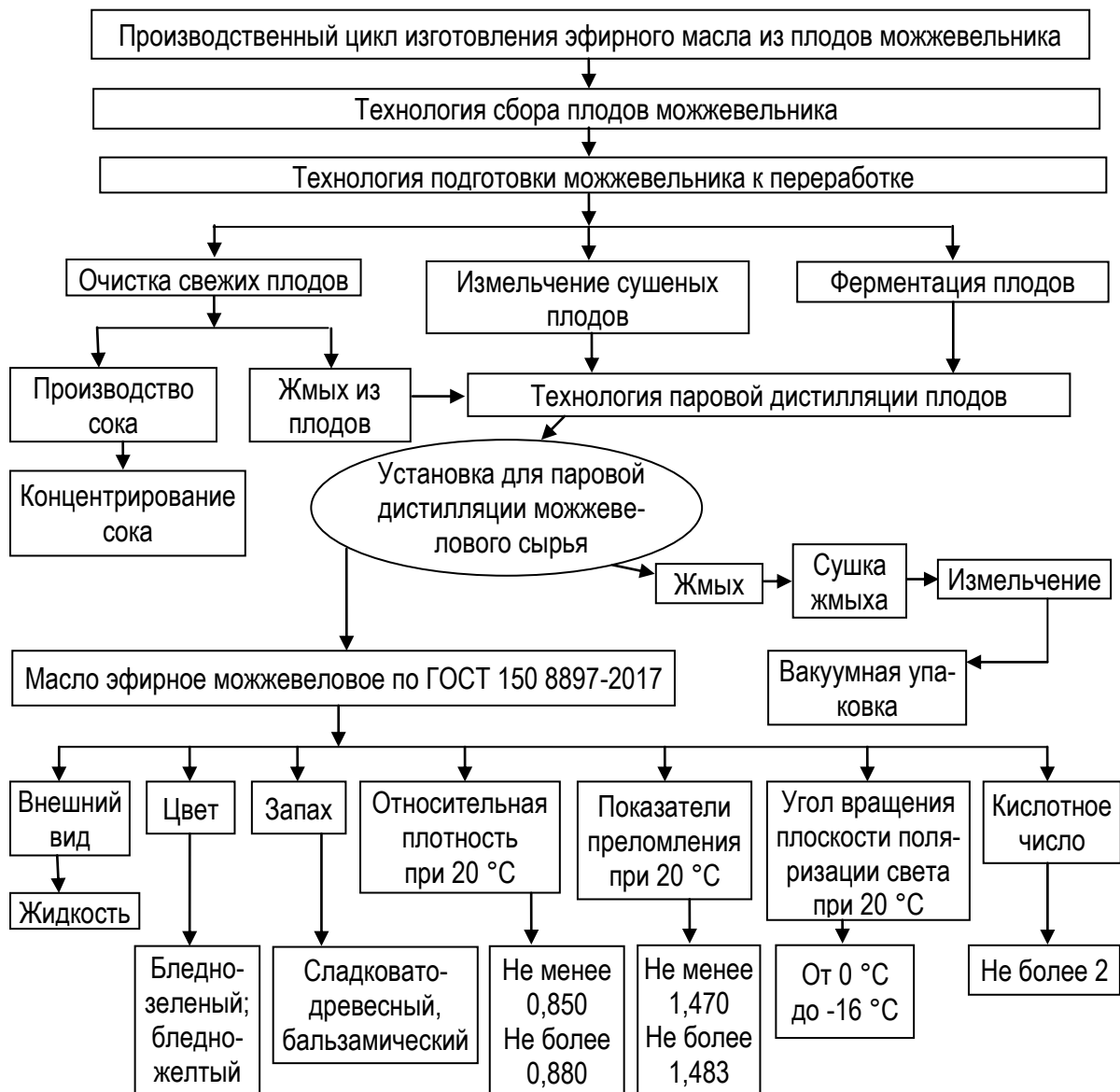


Рис. 1. Схема производственного цикла можжевельного эфирного масла

На рисунке 2 представлена кинематическая схема установки для паровой дистилляции (интеллектуальная собственность которой защищена патентом Российской Федерации [7]), которая состоит из блока А, блока Б, блока В и блока Г.

Блок А включает в себя холодильник 1 и флорентину 2. Блок Б состоит из герметичного контейнера 1, крышки 2, полого шнека 3, опоры 4, загрузочного бункера 5, герметичного люка 6, плодов можжевельника 7, полости для подачи острого пара 8. В верхней части контейнера 1 имеется патрубок отвода 9, парораспределительная камера 17. Блок В включает редуктором 1, привод шнека 2 и блоком управления 3. Блок Г – паровой котел 1 и печь 2.

Установка работает следующим образом. Перегретый пар из блока Г поступает в парораспределитель 17, который распределяет его

по полному шнеку 3 через отверстия в валу и полости 8. Истекая из отверстий, пар осуществляет нагрев всей массы сырья плодов можжевельника обыкновенного 7, находящегося в контейнере 1.

В блоке В включается реверс привода от блока управления 3 и вращает шнек 2 через редуктор 1, совершая периодически по одному обороту шнека 3 в противоположные стороны, что увеличивает интенсивность процесса паровой обработки плодов можжевельника обыкновенного 7. Образовавшиеся в результате отгонки пары воды с частицами эфирного масла движутся вверх и через патрубок отвода 9 поступают в холодильник 1 блока А, где конденсируются. Образовавшийся дистиллят воды и масла стекает из холодильника 1 во флорентину 2. Здесь он разделяется на масло-сырец и флорентинную воду.

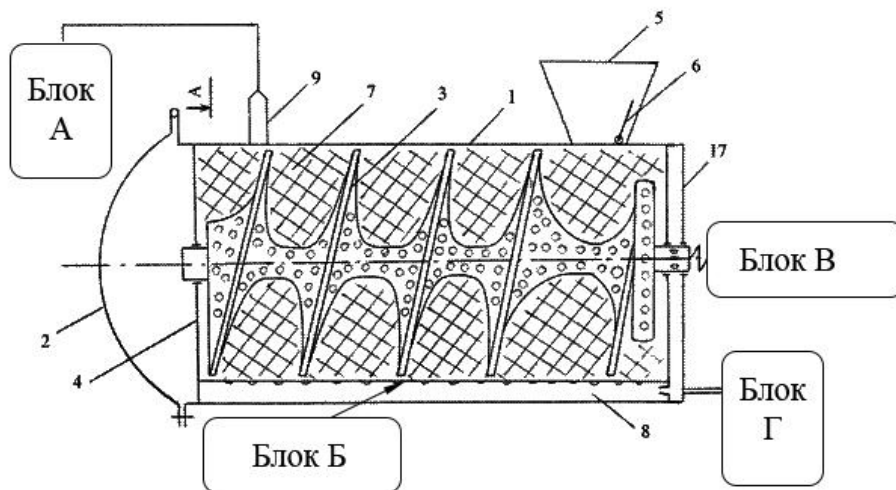


Рис. 2. Кинематическая схема установки для паровой дистилляции плодов можжевельника.

Повышение производительности и улучшение качества отгонки эфиромасличных паров достигается за счет интенсификации процесса паровой обработки плодов можжевельника острым водяным паром, основная часть которого, проходя через измельченную плодовую массу, перемешивается с частицами эфирного масла, увлекая их за собой в холодильник и далее во флорентину, где происходит разделение конденсата на масло-сырец и флорентинную воду.

Результаты и их обсуждение. Экспериментальные исследования производились со свежими плодами массой 0,5 кг, со жмыхом массой 0,5 кг, полученного путем прессования свежих ягод для производства сока, с сушеными пло-

дами массой 0,5 кг и сушеными плодами, измельченными до размера 0,2 мм. В загруженных экспериментальных образцах во внутреннюю полость лабораторной установки, при подаче острого пара температурой 115–120 °С, начинается процесс дистилляции плодов можжевельника, при котором острый пар поднимается вверх и захватывает летучие компоненты из плодов и создается смесь с ароматическими молекулами, причем чем выше концентрация ароматических молекул, тем выше качество конечного продукта. Для повышения условий полного выхода ароматических молекул в разработанной установке предусмотрено включение реверса привода от блока управления для пе-

риодического вращения шнека через редуктор в противоположные стороны, что позволяет перемещать плоды в обратном направлении и тем самым увеличивать интенсивность процесса

паровой обработки плодов можжевельника. Выход эфирного масла из плодов можжевельника обыкновенного приведен в таблице.

Выход эфирного масла из плодов можжевельника обыкновенного, г

Номер опыта	Свежие плоды	Жмых от плодов прессования	Сушеные плоды	Сушеные плоды, измельченные до 0,2 мм
1	14,75	14,21	14,32	14,53
2	14,71	14,10	14,18	14,56
3	14,63	14,12	14,22	14,58
4	14,66	14,01	14,28	14,61
5	14,64	14,04	14,26	14,60
6	14,69	14,06	14,28	14,56
7	14,70	14,14	14,21	14,51
8	14,72	14,17	14,28	14,50
9	14,73	14,09	14,18	14,46
10	14,74	14,13	14,29	14,48
Среднее значение:	14,697	14,107	14,250	14,539

Анализ результатов экспериментальных исследований зависимости выхода можжевельного эфирного масла от физического состояния плодов можжевельника обыкновенного показал, что наибольший выход можжевельного эфирного масла обеспечивают свежие ягоды, заготовленные согласно требованиям ГОСТ 2802-89 «Плоды можжевельника обыкновенного» (условно принимаемый за 100 % выход 14,697 г), выход эфирного масла из жмыха от плодов после прессования и получения сока составил 95,99 %, выход эфирного масла из сушеных плодов влажностью 18–20 % составил 96,96 % и выход эфирного масла из сушеных плодов влажностью 16–18 % и измельченных до 0,2 мм составил 98,92 %.

Заключение

1. Результаты выполненных экспериментальных исследований показали, что наибольший выход эфирного масла получен из свежих плодов можжевельника обыкновенного (принимаемый за 100 % выход 14,697 г), выход эфирного масла из жмыха от плодов после прессования и получения сока составил 95,99 %, выход эфирного масла из сушеных плодов влажностью 18–20 % – 96,96 % и выход эфирного масла из сушеных плодов влажностью 16–18 % и измельченных до 0,2 мм – 98,92 %.

2. Установлено, что экспериментальное производство эфирного масла из плодов можжевельника обыкновенного на 14–20 % выше приведенного выхода из литературных данных, что указывает на эффективность использования нового оборудования.

Список источников

1. Герлинг Н.В., Пунегов В.В., Груздев И.В. Компонентный состав эфирного масла можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.) под пологом еловым древостоем на европейском северо-востоке России // Химия растительного сырья. 2016. № 2. С. 89–96.
2. Компонентный состав эфирного масла лапки и шишкоягод можжевельника сибирского Эвенкии / Е.А. Ефремов [и др.] // Химия растительного сырья. 2011. № 2. С. 127–131.
3. Состав экстрактивных веществ древесной зелени можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.) приарктических территорий / Н.В. Селиванов [и др.] // Лесной журнал. 2019. № 6. С. 235–241.
4. Сокращение сброса пихтового масла при его производстве / Т.В. Невзорова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2011. № 10. С. 201–204.
5. Олейникова Т.А., Степанова Э.Ф. Разработка технологии переработки плодов

- можжевельника (*Juniperus communis* L.) // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 4. С. 5–11.
6. Кустова С.Д. Справочник по эфирным маслам. М.: Пищевая пром-сть, 1978. 208 с.
7. Пат. 2437926 Российская Федерация, МПК С 11В 9/02 (2006.01). Пихтоваренная установка / А.В. Самойлов, В.Н. Невзоров, А.И. Ярум, Т.Н. Невзорова; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет». № 2010122102/13; заявл. 21.05.2010; опубл. 27.12.2011.
8. `Evenkii / E.A. Efremov [i dr.] // Himiya rastitel'nogo syr'ya. 2011. № 2. S. 127–131.
9. Sostav `ekstraktivnyh veschestv drevesnoj zeleni mozhzhevel'nika obyknovennogo (*Juniperus sommunis* L.) priarkticheskikh territorij / N.V. Selivanov [i dr.] // Lesnoj zhurnal. 2019. № 6. S. 235–241.
10. Sokraschenie sbrosa pihtovogo masla pri ego proizvodstve / T.V. Nevzorova [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2011. № 10. S. 201–204.
11. Olejnikova T.A., Stepanova `E.F. Razrabotka tehnologii pererabotki plodov mozhzhevel'nika (*Juniperus sommunis* L.) // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2015. № 4. S. 5–11
12. Kustova S.D. Spravochnik po `efirnym maslam. M.: Pischevaya prom-st', 1978. 208 s.
13. Pat. 2437926 Rossijskaya Federaciya, MPK S 11V 9/02 (2006.01). Pihtovarennaya ustanovka / A.V. Samojlov, V.N. Nevzorov, A.I. Yarum, T.N. Nevzorova; zayavitel' i patentoobladatel' FGOU VO «Krasnoyarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». № 2010122102/13; zayavl. 21.05.2010; opubl. 27.12.2011.
- References**
1. Gerling N.V., Punegov V.V., Gruzdev I.V. Komponentnyj sostav `efirnogo masla mozhzhevel'nika obyknovennogo (*Juniperus communis* L.) pod pologim elovym drevostoem na evropejskom severo-vostoke Rossii // Himiya rastitel'nogo syr'ya. 2016. № 2. S. 89–96.
2. Komponentnyj sostav `efirnogo masla lapki i shishkoyagod mozhzhevel'nika sibirskogo

Статья принята к публикации 28.03.2022 / The article accepted for publication 28.03.2022.

Информация об авторах:

Виктор Николаевич Невзоров¹, заведующий кафедрой технологии, оборудования бродильных и пищевых производств, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Игорь Викторович Мацкевич², доцент кафедры технологии, оборудования бродильных и пищевых производств, кандидат технических наук

Жанна Александровна Кох³, доцент кафедры технологии, оборудования бродильных и пищевых производств, кандидат технических наук, доцент

Елена Николаевна Олейникова⁴, главный специалист управления науки и инноваций

Information about the authors:

Viktor Nikolaevich Nevzorov¹, Head of the Department of Technology, Equipment for Fermentation and Food Production, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Igor Viktorovich Matskevich², Associate Professor at the Department of Technology, Equipment for Fermentation and Food Production, Candidate of Technical Sciences

Zhanna Alexandrovna Koh³, Associate Professor at the Department of Technology, Equipment for Fermentation and Food Production, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Elena Nikolaevna Oleinikova⁴, Chief Specialist at Science and Innovation Department

