



## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭФИРНОГО МАСЛА ИЗ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА

Игорь Викторович Мацкевич<sup>1</sup>, Виктор Николаевич Невзоров<sup>2</sup>,  
Жанна Александровна Кох<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», г. Красноярск, Россия

<sup>1</sup> [IMatskevichV@mail.ru](mailto:IMatskevichV@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-4270-1599>

<sup>2</sup> [nevzorov1945@mail.ru](mailto:nevzorov1945@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-3355-4451>

<sup>3</sup> [jannetta-83@mail.ru](mailto:jannetta-83@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-4016-7596>

**Аннотация.** Для производства эфирных масел в России имеется большой перечень эфиромасленичного сырья которое можно использовать для промышленного производства эфирных масел. Эфирные масла используются в медицине, косметологии и пищевой промышленности. Многие виды масел используются в качестве ароматизаторов и пищевых добавок. Высокая стоимость импортного сырья и условия санкций заставляют искать источники эфирных масел внутри страны. Можжевельник является вторым по разнообразию среди хвойных деревьев. Препараты, получаемые из древесной зелени можжевельника широко применяются в медицине благодаря значительному содержанию в древесной зелени различных специализированных метаболитов таких как кумарины, флавоноиды, лигнаны, стеролы и терпеноиды, что сделало растение *Juniperus* фармацевтически ценными. Производство эфирного масла из растений рода *Juniperus* с использованием технологического процесса методом дистилляции предполагающий использование высоких температур (дистилляция, паровая дистилляция и др.), приводят к потерям некоторых летучих веществ и разложению ненасыщенных или сложноефирных соединений за счет термического или гидролитического воздействия. Целью данного исследования являлось совершенствование технологии производства эфирного масла из древесной зелени и плодов можжевельника с использованием нового технологического оборудования, обеспечивающее сокращение его продолжительности, повышения выхода и качества, вырабатываемого можжевелевого эфирного масла. Объект исследования – древесная зелень растений рода *Juniperus* (*Juniperus communis*, *Juniperus sibirica*, *Juniperus sabina*) заготовленная в Братском районе Иркутской области в сентябре 2021 года. Результаты выполненных исследований показали, что производство эфирного масла из растения рода *Juniperus* является сложным технологическим процессом из-за сложности структурного разрушения клеток при существующих технологиях и продолжительным по времени. Разработка новой технологии и оборудования позволили обеспечить повышение производительности аппарата и сокращения продолжительности технологической переработки сырья одной загрузки достигается за счет интенсификации процесса паровой обработки эфиромасличного сырья водяным паром, который, проходя через измельченное сырье, 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.

**Ключевые слова:** исследование, эфирные масла, дистилляция, патент, оборудование, можжевельник обыкновенный, можжевельник сибирский, можжевельник казацкий, показатель преломления, относительная плотность.

---

**Для цитирования:** Мацкевич И. В., Невзоров В. Н., Кох Ж. А. Совершенствование технологии производства эфирного масла из можжевельника // Ползуновский вестник. № 3, 2022. С. 186 – 193. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.03.026. EDN: <https://elibrary.ru/xztjbu>.

---

## IMPROVEMENT OF JUNIPER ESSENTIAL OIL PRODUCTION TECHNOLOGY

Igor V. Matskevich<sup>1</sup>, Viktor N. Nevzorov<sup>2</sup>, Zhanna A. Koch<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

<sup>1</sup> MatskevichV@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4270-1599>

<sup>2</sup> nevzorov1945@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3355-4451>

<sup>3</sup> jannetta-83@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4016-7596>

**Abstract.** For the production of essential oils in Russia there is a large list of essential oil raw materials that can be used for the industrial production of essential oils. Essential oils are used in medicine, cosmetology and food industry. Many types of oils are used as flavorings and food additives. The high cost of imported raw materials and the conditions of sanctions force us to look for sources of essential oils inside the country. Juniper is the second most diverse among conifers. Juniperus herbs are used extensively in medicine due to the abundance of specialized metabolites such as coumarins, flavonoids, lignans, sterols and terpenoids that make Juniperus plants of pharmaceutical value. The production of Juniperus essential oil using distillation technology at high temperatures (distillation, steam distillation, etc.) leads to the loss of some volatiles and decomposition of unsaturated or ester compounds through thermal or hydrolytic effects. The aim of the study was to improve the production technology of essential oil from Juniperus herbs and fruits, using new technological equipment. The object of the study was Juniperus herbs (*Juniperus communis*, *Juniperus sibirica*, *Juniperus sabina*) harvested in Bratsk district of Irkutsk region in September 2021. The results of this research showed that the production of essential oil from Juniperus plants is a complex technological process because of the complexity of the structural destruction of the cells with the existing technology and is time-consuming. Development of new technology and equipment have provided an increase in productivity of the device and reduction of duration of technological processing of raw materials of one load is reached due to intensification of process of steam processing of essential oil raw materials by water steam which, passing through the crushed raw materials, mixes with essential oil particles, taking them behind in the refrigerator and further to Florentina where separation of condensate on oil-raw and Florentine water takes place.

**Keywords:** study, essential oils, distillation, patent, equipment, *Juniperus communis*, *Juniperus sibirica*, *Juniperus sabina*, refractive index, relative density.

**For citation:** Matskevich, I. V., Nevzorov V. N., Koch Zh. A. (2022). Improvement of juniper essential oil production technology. *Polzunovskiy vestnik*, (3), 186-193. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.03.026.

### ВВЕДЕНИЕ

Выполненные исследования [3-6] показали, что для производства эфирных масел в России имеется большой перечень эфиромасленичного сырья которое можно использовать для промышленного производства эфирных масел. Выполненный анализ биоразнообразия растительных ресурсов позволил выделить специфический биообъект – растения рода *Juniperus*. Эфирные масла определяются как летучие вторичные метаболиты растений, которые придают растению характерный запах и вкус. Эфирные масла используются в медицине, косметологии и пищевой промышленности. Многие виды масел используются в качестве ароматизаторов и пищевых добавок. Высокая стоимость им-

портного сырья и условия санкций заставляют искать источники эфирных масел внутри страны. Содержание и выход эфирных масел зависят от множества факторов: условий произрастания, освещенности, влажности, сроков хранения сырья и множества других [1].

Можжевельник является вторым по разнообразию среди хвойных деревьев. Препараты, получаемые из древесной зелени можжевельника широко применяются в медицине благодаря значительному содержанию в древесной зелени различных специализированных метаболитов таких как кумарины, флавоноиды, лигнаны, стеролы и терпеноиды, что сделало растение *Juniperus* фармацевтически ценными [1].

Помимо ягод, ветки, хвоя и древесина можжевельника содержат эфирные масла.

Выход масла зависит от сезонных колебаний, условий окружающей среды (температура, свет, фотопериод), возраста растения, широты и высоты места произрастания, избирательного повреждения местными травоядными и других факторов. Средний выход эфирного масла варьируется от 0,47 до 0,75 % в высушенной хвое молодых веток можжевельника и 0,1-0,28 % в высушенных ветвях в зависимости от месяца сбора [1, 7].

Производство эфирного масла из растений рода *Juniperus* с использованием технологического процесса методом дистилляции предполагающий использование высоких температур (дистилляция, паровая дистилляция и др.), приводят к потерям некоторых летучих веществ и разложению ненасыщенных или сложнэфирных соединений за счет термического или гидролитического воздействия, время извлечения эфирного масла по традиционным методам составляет 24-26 часов [1, 3, 6].

Производство эфирного масла включает в себя несколько, тесно связанных между собой этапов. Каждый из традиционных методов выделения эфирных масел имеет свои преимущества и недостатки. Гидродистилляция позволяет получать эфирные масла с низким выходом, содержащие несколько побочных продуктов процесса дистилляции, этот метод наиболее часто используется для извлечения эфирных масел из сырья, часто используется для извлечения эфирных масел из сырого растительного сырья. Эфирное масло извлекается при температурах ниже точек кипения его составляющих, что позволяет отделить термочувствительные соединения. Гидродистилляция, обеспечивающая хорошее качественное эфирное масло, осуществляется относительно простым и без-

опасным способом и является экологически чистым. Преимущества этого метода заключаются также в том, что летучие компоненты конденсируются в воду, а пар вытесняет атмосферный кислород, защищая летучие вещества от окисления. Его недостатками являются высокое энергопотребление потребление энергии и нагревание растительного сырья до высоких температур [1-3]. Вовремя гидродистилляции повышение температуры вызывает повышение давления в растительных органах, содержащих эфирное масло. Как только давление повышается выше определенного уровня, клеточные стенки разрушаются и эфирное масло высвобождается. Часть эфирного масла высвобождается с внешних поверхностей частиц растения, но оставшаяся часть должна диффундировать из внутренней части растительных частиц к их внешней поверхности. Затем пар уносит эфирное масло с внешней поверхности растительных частиц. В настоящее время на многих парфюмерных предприятиях используется технология, позволяющая перерабатывать растительное сырье для получения эфирных масел, путем паровой дистилляции [1, 2].

Аппаратурная схема представлена на рисунке 1. Для извлечения эфирных масел из растительного сырья, применяют метод паровой дистилляции. Эфирные масла извлекают отгонкой с водяным паром (паровой экстракцией). При этом эфирное масло в присутствии паров воды переходит в паровую фазу, пар уносит эфирные масла с собой, затем пар и эфирные масла конденсируются и отделяются от воды в специальном гравитационном сепараторе (флорентийской склянке или флорентийке) [6].

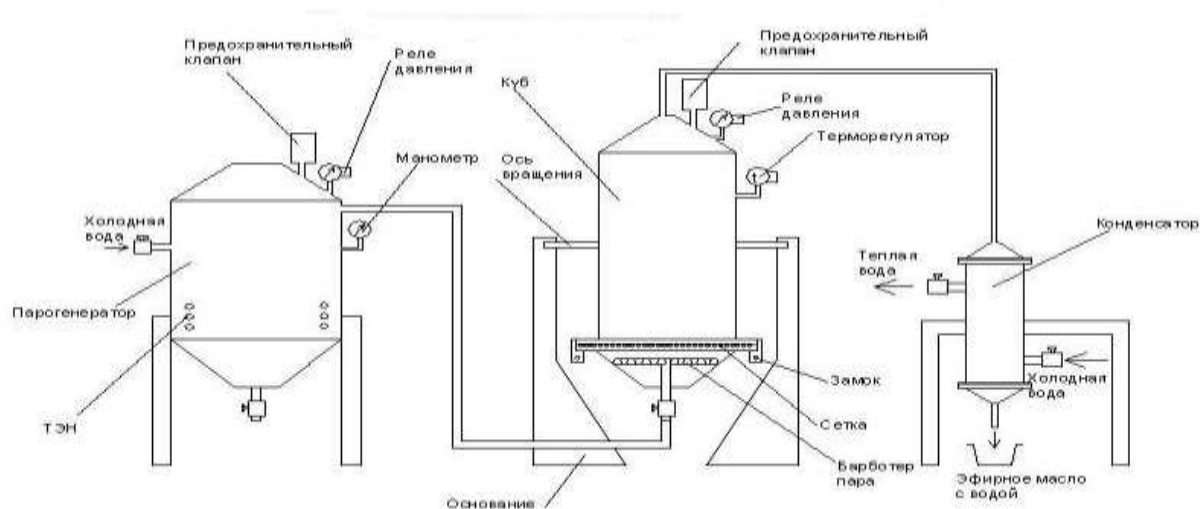


Рисунок 1 – Аппаратурная схема получения эфирного масла из растительного сырья [1].

Figure 1 – Hardware scheme for obtaining essential oil from vegetable raw materials [1].

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭФИРНОГО МАСЛА ИЗ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА

Основным недостатком использования технологической схемы, представленной на рисунке 1, является низкая производительность отгонки эфирного масла из-за сниженной температуры острого пара при контакте с сырьем и невозможностью активного воздействия на сырье в процессе экстракции.

Целью данного исследования являлось совершенствование технологии производства эфирного масла из древесной зелени и плодов можжевельника с использованием нового технологического оборудования, обеспечивающее сокращение его продолжительности, повышения выхода и качества, вырабатываемого можжевелевого эфирного масла.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить существующие технологии по извлечению можжевелевого эфирного масла.
2. Разработать новую технологию извлечения эфирного масла из древесной зелени и ягод можжевельника.
3. Провести лабораторные исследова-

ния выхода можжевелевого эфирного масла и длительность технологического процесса в соответствии с существующей и новой технологией получения эфирного масла.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объект исследования – древесная зелень растений рода *Juniperus* (*Juniperus communis*, *Juniperus sibirica*, *Juniperus sabina*) заготовленная в Братском районе Иркутской области в сентябре 2021 года. После сбора древесную зелень измельчали до частиц размером 2 – 5 мм. Влажность исследуемых образцов сырья составляла 65 -70 %. Извлечение эфирного масла проводили из навески сырья весом 200 г с использованием дистиллированной воды в соотношении сырье: вода (1:6) в колбе объемом 1 л с обратным холодильником. В полученных образцах эфирного масла определяли массовую долю масла, относительную плотность и показатель преломления. [8-10].

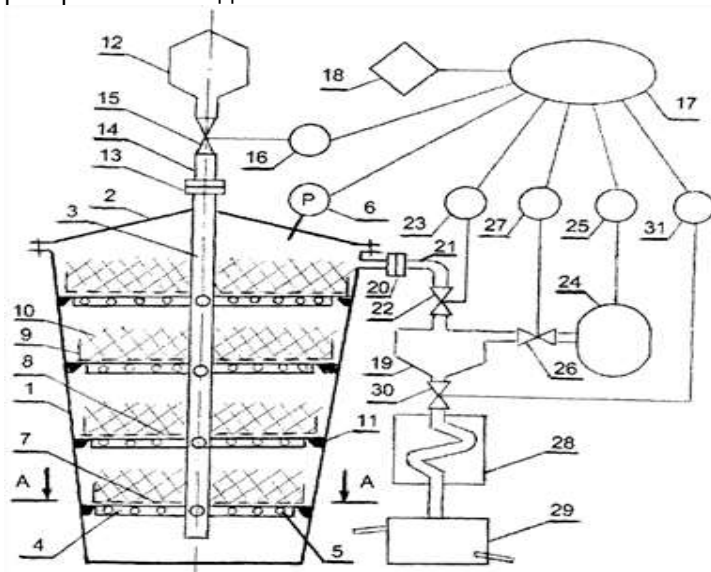


Рисунок 2 – Импульсная установка для производства эфирного масла из древесной зелени и плодов можжевельника

Figure 2 – Pulse plant for the production of essential oil from woody greens and juniper fruits

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам научных исследований была разработана импульсная установка на основании полученного патента РФ на изобретение №2465308 [11]. Импульсная установка для производства эфирного масла из древесной зелени и плодов можжевельника приведена на рисунке 2.

Импульсная установка работает следующим образом. Измельченная древесная зелень и

плоды можжевельника 10 укладываются на загрузочные решетки 7 с отверстиями 8, имеющие борта 9, и устанавливаются на кольцевые упоры 11 в герметичный контейнер 1, после чего аппарат герметизируется с помощью крышки 2 и подготавливается к работе: соединяются трубные разъемы 13 и 20, включаются в сеть питания парогенератор 12, источник энергии 18 и вакуумный насос 24, который включается приводом 25, подключенного к блоку управления 17, запитанного от источника энергии 18. Блок управления 17

включает привод 27, который открывает запорный клапан 26 и создается разрежение в промежуточной емкости 19. Блок управления 17 с помощью привода 16 открывает запорный клапан 15. Водяной пар от парогенератора 12 через паропровод 14 и трубный разъем 13 поступает в полость парораспределителя 3 и далее расходится по барботерам 4, истекая из отверстий 5. Происходит резкое повышение давления, пар осуществляет одновременный нагрев и насыщение влагой (набухание) всей массы сырья, находящегося в герметичном контейнере 1. При достижении заданного уровня давления водяного пара в контейнере 1 датчик давления 6 передает сигнал в блок управления 17, который через привод 16 закрывает запорный клапан 15 и прекращается подача пара в контейнер 1. Затем блок управления 17 подает сигналы на приводы 23 и 27, первый открывает запорный клапан 22, а второй закрывает запорный клапан 26. Взрывообразно вырывается пар с частицами эфирного масла из контейнера 1 в промежуточную емкость 19 через трубный разъем 20, паропровод 21 и клапан 22. При этом происходит интенсивное кипение жидкости, в том числе в клетках сырья, разрушая его. Частицы, насыщенные влагой, взрываются. В результате нарушается сплошность клеточных мембран эфиромасличного сырья, что приводит к резкому падению его диффузионного сопротивления и многократному увеличению поверхности контакта фаз, увеличивая интенсивность процесса паровой обработки сырья.

Образовавшиеся в результате отгонки пары воды с частицами эфирного масла скапливаются в резервной емкости 19. Блок управления 17 через привод 31 открывает запорный клапан 30 и пары воды с частицами эфирного масла из резервной емкости 19 по-

ступают в холодильник 28, где конденсируются. Образовавшийся дистиллят воды и масла стекает из холодильника 28 во флорентину 29. Здесь он разделяется на масло-сырец и флорентинную воду. После завершения этого процесса запорные клапаны 22 и 30 закрываются приводами 23 и 31 от блока управления 17. Затем блок управления 17 снова включает привод 27, который открывает запорный клапан 26 и создается разрежение в промежуточной емкости 19. Блок управления 17 с помощью привода 16 открывает запорный клапан 15. Водяной пар от парогенератора 12 через паропровод 14 и трубный разъем 13 поступает в полость парораспределителя 3 и процесс повторяется.

Проведенная серия исследований по извлечению можжевельного эфирного масла из измельченной древесной зелени с плодами можжевельника показали, при применении существующих технологий процесс дистилляции эфирного масла по времени выполнения технологического процесса является длительным и занимает в среднем 18-20 часов.

Полученные результаты лабораторных исследований показали, что зависимость выхода можжевельного эфирного масла и длительность технологического процесса можно представить в виде уравнения связи, следующего вида:

$$M = -3,05 + 1,47T - 0,03T^2$$

где  $M$  - выход можжевельного эфирного масла, г,  $T$  - продолжительность технологического процесса, ч.

Теснота связи между переменными  $M$  и  $T$  характеризуется коэффициентом детерминации  $R^2 = 0,84$ .

Графически уравнение связи между выходом можжевельного масла и продолжительности технологического процесса по существующим технологиям представлен на рисунке 3.

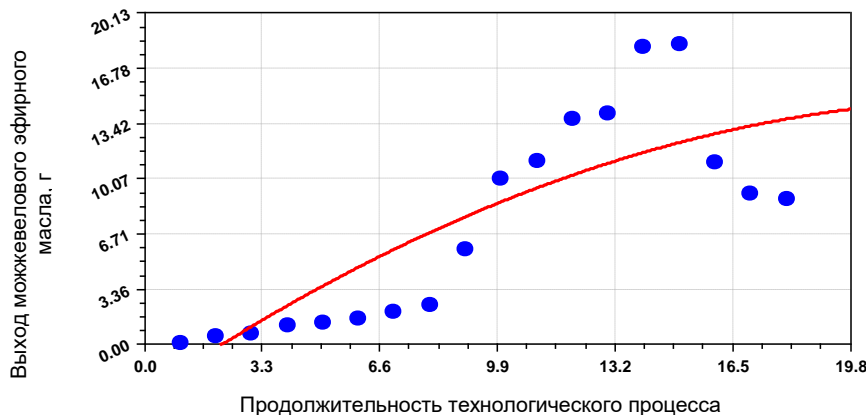


Рисунок 3 – Зависимость выхода можжевельного эфирного масла от длительности технологического процесса по существующим технологиям

Figure 3 – Dependence of the yield of juniper essential oil on the duration of the technological process according to existing technologies

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭФИРНОГО МАСЛА ИЗ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА

Анализ представленного графика представленный на рисунке 3 показывает, что процесс дистилляции эфирного можжевельного масла при существующих технологиях происходит в два этапа по выходу эфирного можжевельного масла. Существенный выход эфирного масла происходит, начиная с 7 часов до 16 часов, затем темпы выхода эфирного масла снижаются в течение 3-4 часов.

После изготовления нового лабораторного технологического оборудования по патенту ( ) были проведены лабораторные исследования выхода можжевельного эфирного масла с использованием разработанной технологии по сокращению времени технологического процесса. Полученные результаты лабораторных исследований выполненные по новой технологии показали что зависимость выхода

можжевельного эфирного масла и длительность технологического процесса можно представить в виде уравнения связи, следующего вида:

$$M = -0,03 + 5,76T - 0,48T^2$$

где M - выход можжевельного эфирного масла, г, T- продолжительность технологического процесса, ч.

Теснота связи между переменными M и T характеризуется коэффициентом детерминации  $R^2=0,98$ .

Графически уравнение связи между выходом можжевельного масла и продолжительности технологического процесса по существующим технологиям представлен на рисунке 4.

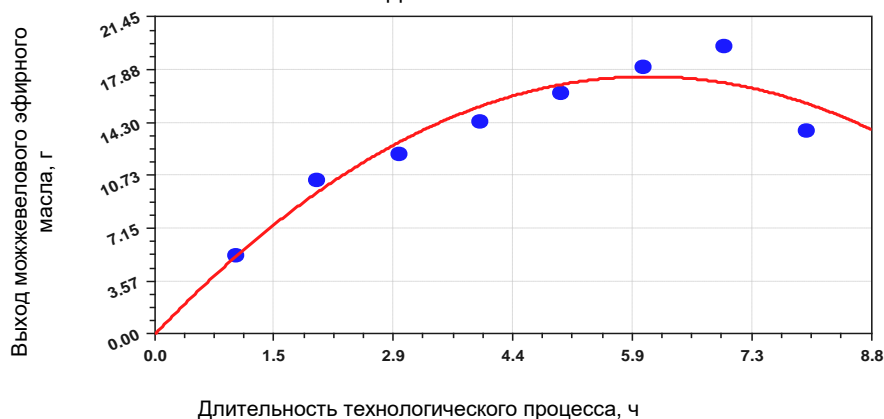


Рисунок 4 – Зависимость выхода можжевельного эфирного масла от длительности технологического процесса по новой разработанной технологии

Figure 4 – Dependence of the yield of juniper essential oil on the duration of the technological process according to the newly developed technology

Анализ представленного графика представленный на рисунке 4 показывает, что процесс дистилляции эфирного можжевельного масла по новой разработанной технологии происходит в один этап, с равномерным выходом эфирного можжевельного масла, Существенный выход эфирного масла продолжается до 6,5, затем темпы выхода эфирного масла снижаются в течение 2 часов.

Полученные образцы можжевельного

эфирного масла (таблица 1) были исследованы на основные качественные показатели в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 280 – 2014 Масла эфирные. Метод определения показателя преломления использовали рефрактометр. Для определения относительной плотности эфирного масла использовали ГОСТ ISO 279 – 2014 Масла эфирные. Метод определения относительной плотности при температуре 20°C.

Таблица 1 – Показатели качества эфирных масел

Table 1 – Quality indicators of essential oils

Наименование эфирного масла	Способ извлечения эфирного масла			
	по существующим технологиям		по новой разработанной технологии	
	Относительная плотность, г/см <sup>3</sup>	Показатель преломления	Относительная плотность, г/см <sup>3</sup>	Показатель преломления
<i>Juniperus communis</i>	0,891	1,4898	0,896	1,4908
<i>Juniperus sibirica</i>	0,859	1,4691	0,873	1,4730
<i>Juniperus sabina</i>	0,863	1,4701	0,873	1,4723

Анализ таблицы 1 показывает, что наиболее эффективным является способ по новой разработанной технологии, относительная плотность исследуемых образцов составила для *Juniperus communis* 0,895 г/см<sup>3</sup>, *Juniperus sibirica* 0,871 г/см<sup>3</sup>, *Juniperus sabina* 0,872 г/см<sup>3</sup> что соответствует требованиям, предъявляемым к эфирным маслам.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты выполненных исследований показали, что производство эфирного масла из растения рода *Juniperus* является сложным технологическим процессом из-за сложности структурного разрушения клеток при существующих технологиях и продолжительным по времени. Разработка новой технологии и оборудования позволили обеспечить повышение производительности аппарата и сокращения продолжительности технологической переработки сырья одной загрузки достигается за счет интенсификации процесса паровой обработки эфиромасличного сырья водяным паром, который, проходя через измельченное сырье, 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.

*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 можжевельного эфирного масла в районах Арктики и Крайнего Севера», проект № 2021110907919.*

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ткаченко К.Г. Флора России – потенциальный источник перспективных эфиромасличных растений // Научный и инновационный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений. Материалы Международной науч.-практ. конференции. 2019. С. 7-144.
2. Сокращение сброса пихтового масла при его производстве / Т.В. Невзорова [и др.]. // Вестник КрасГАУ. 2011. № 10(61). С. 201-204.
3. Невзоров, В. Н., Кох Ж. А., Мацкевич И. В. Совершенствование процесса отгонки эфирного масла из семян черной смородины // Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия. г. Нальчик: ФГБОУ

ВО "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2021. С. 148-152.

4. Эфирные масла хвойных сибирских растений Красноярского края как объект регионального экспорта / В.Н. Невзоров [и др.], // Приоритетные направления развития регионального экспорта продукции АПК: Мат-лы Междунар. науч.-практ. конференции, Красноярск, 13–20 ноября 2019 года. Красноярск: Красноярский госуд. Аграр.ун-тет, 2019. С. 102-106.

5. Ткаченко К. Г., Варфоломеева Е. А. Эфирные масла – репелленты и/или инсектициды. Перспективы использования для защиты растений // Инновационное развитие экономики. Материалы второго Крымского инвестиционного форума. ФГБУН «НИИСХ Крыма, Науч.-техн. Союз Крыма. 2020. С. 109 – 114.

6. Ткаченко К. Г., Зенкевич И. Г., Коробова М. М. Особенности переработки растительного сырья для увеличения выхода эфирных масел // Растительные ресурсы. 1998. Т. 34. Вып. 3. С. 129-137.

7. Ткаченко К. Г. Эфирномасличные растения и эфирные масла: достижения и перспективы, современные тенденции изучения и применения // Вестник Удмуртского университета. Биология: науки о земле. 2011. Вып. 1. С. 88-100.

8. ГОСТ ISO 8897-2017. Масло эфирное можжевельное (*Juniperus communis* L.). Технические условия: введ. 2018.07.01. Москва, 2019. 8 с.

9. ГОСТ ISO 280 – 2014. Масла эфирные. Метод определения показателя преломления: введ. 2016.01.01. Москва, 2016. 8 с.

10. ГОСТ ISO 279 – 2014. Масла эфирные. Метод определения относительной плотности при температуре 20°С: введ. 2016.01.01. Москва. 2016. 8 с.

11. Импульсный аппарат для переработки эфиромасличного сырья: пат. 2465308 Рос. Федерация № 2011120642/13; заявл. 20.05.2011; опубл. 27.10.2012, Бюл. № 30.

### Информация об авторах

*И. В. Мацкевич – к.т.н., доцент кафедры технологии, оборудования бродильных и пищевых производств ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет».*

*В. Н. Невзоров – д.с.-х.н., профессор, заведующий кафедрой технологии, оборудования бродильных и пищевых производств ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет».*

*Ж. А. Кох – к.т.н., доцент кафедры технологии, оборудования бродильных и пищевых производств ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90, e-mail: jannetta-83@mail.ru, тел.: 8-923-336-2680.*



## REFERENCES

1. Tkachenko K.G. (2019). Flora of Russia - a potential source of promising essential oil-bearing plants. *Scientific and innovative potential of development of production, processing and application of essential and medicinal plants. Materials of the International scientific and practical conference.* (In Russ.).
2. Nevzorova T.V. [et al.] (2011). Reduction of fir oil discharge during its production. *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University.* 10 (61). 201-204. (In Russ.).
3. Nevzorov, V. N., Kokh, J.A. & Matskevich I. V. (2021). *Improvement of the process of distillation of essential oil from black currant seeds. Science, education and business: a new look or strategy of integration interaction.* Nalchik: Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov. (In Russ.).
4. Nevzorov, V.N. [et al.] (2019). Essential oils of Siberian coniferous plants of Krasnoyarsk region as an object of regional export. *Priority directions of development of regional exports of agro-industrial complex products: Proceedings of the International scientific and practical conference, Krasnoyarsk, November 13-20, 2019.* Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University. (In Russ.).
5. Tkachenko, K. G. & Varfolomeeva, E. A. (2020). Essential oils - repellents and / or insecticides. Prospects of use for the protection of plants. *Innovative development of economy. Proceedings of the Second Crimean Investment Forum.* FGBUN "NIISKh Krym, Scientific and Technical Union of the Crimea. (In Russ.).
6. Tkachenko, K. G., Zenkevich, I.G. & Korobova M.M. (1998). Features processing of plant raw materials to increase the yield of essential oils. *Plant Resources.* 34 (3). 129-137. (In Russ.).
7. Tkachenko, K.G. (2011). Essential oil-bearing plants and essential oils: achievements and prospects, current trends in research and application. *Bulletin of Udmurt University. Biology: Earth Sciences.* (1), 88-100. (In Russ.).

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
The authors declare that there is no conflict of interest.*

*Статья поступила в редакцию 14.06.2022; одобрена после рецензирования 25.07.2022; принята к публикации 15.08.2022.*

*The article was received by the editorial board on 14 June 2022 approved after editing on 25 July 2022; accepted for publication on 15 Aug 2022.*

8. . Juniperus essential oil (*Juniperus communis* L.). Technical conditions: introduced. (2019). *HOST ISO 8897-2017 from 1 July 2018.* Moscow. (In Russ.).
9. Essential oils. Method for determining the refractive index: introduced. (2016). *HOST ISO 280 - 2014. from 1 Jan 2016.* Moscow. (In Russ.).
10. Essential oils. Method for determination of relative density at 20°C: introduced. (2016). *HOST ISO 279 - 2014. from 1 Jan 2016.* Moscow. (In Russ.).
11. Pulse apparatus for processing of essential oil raw materials: Pat. 2465308 Ros. Federation, publ. 27.10.2012, Bull. 30. (In Russ.).

## Information about the authors

*I. V. Matskevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Technology, equipment of fermentation and food production of FGBOU VO "Krasnoyarsk State Agrarian University", 660049, Krasnoyarsk, 90 Mira Avenue, e-mail: IMatskevichV@mail.ru, tel.: 8-913-597-4096.*

*V. N. Nevzorov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of technology, equipment of fermentation and food production of FSBEI VO "Krasnoyarsk State Agrarian University", 660049, Krasnoyarsk, 90 Mira Avenue, e-mail: nevzorov1945@mail.ru, tel: 8-960-773-0158.*

*Zh. A. Koch – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology, equipment of fermentation and food production of FSBEI VO "Krasnoyarsk State Agrarian University", 660049, Krasnoyarsk, 90 Mira Avenue, e-mail: jannetta-83@mail.ru, tel.: 8-923-336-2680.*