

# Сравнительная оценка выхода и химического состава эфирного масла из плодов укропа пахучего

Comparative assessment of the yield and chemical composition of essential oil from fragrant dill fruits

Дмитриев К.О., Нугманов А.Х.-Х.,  
Осмоловский П.Д., Бакин И.А., Мустафина А.С.

Dmitriev K.O., Nugmanov A.H.-H., Osmolovskiy P.D.,  
Bakin I.A., Mustafina A.S.

## Аннотация

Представлены результаты сравнительного анализа эфирного масла из плодов укропа пахучего (*Anethum graveolens* L.), полученного методом гидродистилляции и исследованного с помощью газового хроматографа с масс-спектрометрическим детектированием, который показал наличие целого ряда летучих органических соединений. Было обнаружено 8 соединений из 2 исследуемых образцов плодов укропа пахучего, один из которых – коммерческий образец торговой марки «Пряная Грядка» (г. Реутов) («образец 1»), а второй, выращенный на опытных полях кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева («образец 2»), среди которых основную долю составляют монотерпены и их производные. Эфирное масло плодов укропа пахучего характеризовалось высоким содержанием d-карвона и d-лимонена (70,61 %, 65,98 % и 21,99%, 26,35% соответственно), определяющими его ароматический профиль и биологическую активность. Остальные компоненты присутствуют в незначительных количествах, однако вносят вклад в формирование комплексного ароматического профиля и расширяют спектр потенциального применения эфирного масла. При сравнительной оценке результатов гидродистилляции между исследуемыми образцами плодов укропа пахучего наблюдалось различие по составу в эфирном масле основных компонентов и времени выхода 1 мл эфирного масла за определенный временной интервал. Плоды укропа пахучего, выращенные на базе кафедры овощеводства РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева продемонстрировали более быстрое время извлечения 1 мл масла (в 1,13 раз быстрее) при одинаковой постановке эксперимента, соответственно, несмотря на схожий химический состав и идентичный режим при гидродистилляции, различие во времени извлечения может сказываться за счет агротехнических факторов, технологического процесса, условий хранения плодов, по этой причине необходимо учитывать комплекс производственных факторов при организации промышленного производства эфирного масла из плодов укропа, что позволит оптимизировать технологический процесс и обеспечить стабильное качество конечного продукта. Перспективы дальнейших исследований связаны с углубленным изучением влияния агротехнологических особенностей на компонентный состав и физико-химические характеристики эфирного масла из плодов укропа, а также разработкой стандартизированных методов производства.

**Ключевые слова:** эфирномасличные культуры, плоды укропа пахучего, эфирное масло, компонентный состав, гидродистилляция.

**Для цитирования:** Сравнительная оценка выхода и химического состава эфирного масла из плодов укропа пахучего / К.О. Дмитриев, А.Х.-Х. Нугманов, П.Д. Осмоловский, И.А. Бакин, А.С. Мустафина // Картофель и овощи. 2025. №4. С. 38-43. <https://doi.org/10.25630/PAV.2025.77.75.002>

## Abstract

This article presents the results of a comparative analysis of essential oil from the fruits of fragrant dill (*Anethum graveolens* L.), obtained by hydrodistillation and studied using a gas chromatograph with mass spectrometric detection, which showed the presence of a number of volatile organic compounds. 8 compounds were found from 2 studied samples of fragrant dill fruits, one of which is a commercial sample of the Pryanaya Ryadka trademark (Reutov) («sample 1»), and the second, grown on experimental fields of the Department of Vegetable Growing of the Moscow State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev («sample 2»), among which monoterpenes and their derivatives make up the bulk. The essential oil of fragrant dill fruit was characterized by a high content of d-carvone and d-limonene (70.61%, 65.98% and 21.99%, 26.35%, respectively), which determined its aromatic profile and biological activity. The remaining components are present in insignificant amounts, but they contribute to the formation of a complex aromatic profile and expand the range of potential applications of essential oil. When comparing the results of hydrodistillation between the studied samples of fragrant dill fruits, there was a difference in the composition of the main components in the essential oil and the release time of 1 ml of essential oil over a certain time interval. Fragrant dill fruits grown on the basis of the Department of Vegetable Growing of the Russian State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev demonstrated a faster extraction time of 1 ml of oil (1.13 times faster) with the same experimental setup, respectively, despite the similar chemical composition and identical regime during hydrodistillation, the difference in extraction time may be affected by agrotechnical factors, the technological process, and the storage conditions of fruits, for this reason, it is necessary to take into account a complex of production factors when organization of industrial production of essential oil from dill fruits, this will optimize the technological process and ensure stable quality of the final product. The prospects for further research are related to an in-depth study of the influence of agrotechnological features on the component composition and physico-chemical characteristics of essential oil from dill fruits, as well as the development of standardized production methods.

**Key words:** essential oil crops, fragrant dill fruits, essential oil, component composition, hydrodistillation.

**For citing:** Comparative assessment of the yield and chemical composition of essential oil from fragrant dill fruits. K.O. Dmitriev, A.H.-H. Nugmanov, P.D. Osmolovskiy, I.A. Bakin, A.S. Mustafina. Potato and vegetables. 2025. No4. Pp. 38-43. <https://doi.org/10.25630/PAV.2025.77.75.002> (In Russ.).

Пряно-ароматические растения ценны благодаря своим ароматическим, вкусовым и фармацевтическим свойствам и широко применяются в производстве натуральных косметических средств, в фармацевтической и пищевой промышленности, а в последнее время таким сферам уделяется значительное внимание, и они вносят огромный вклад в экономику за счет экспорта и импорта на промышленном уровне [1, 2]. Многие пряно-вкусовые культуры отличаются приятным ароматом и содержат антиоксиданты (полифенольные соединения), что делает их ценными для использования в пищевой промышленности [3, 4].

Растение укропа пахучего, или огородного (лат. *Anethum graveolens*), среди большого разнообразия зеленных овощных культур, все чаще признается важным кулинарным и медицинским растением, а также ценным источником биологически активных соединений и входит в государственную Фармакопею РФ [5, 6].

Помимо того, что его листья используются в качестве овощного сырья, его листья и плоды употребляются в пищу как лекарственные и ароматические растений из-за содержания в них 2,5–4% эфирных масел (в том числе карвон (до 60%) и лимонен (до 50%), фелландрен и другие). Плоды укропа пахучего, известные своими ароматическими, ветрогонными и стимулирующими свойствами [7], широко используются в пищевой промышленности (цельные или молотые) для придания вкуса мясу, рагу, выпечке, хлебобулочным изделиям и уксусу [8], применяются в косметической и фармацевтической отраслях, а также в традиционной медицине, их используют для лечения желудочно-кишечных проблем, например, несварение желудка [9], для увеличения выработки молока в период лактации у кормящих матерей [10], в традициях некоторых стран Ближнего Востока плоды укропа применяют в разных целях: в качестве приправы к холодным блюдам и маринованным огурцам, а также в качестве седативного и спазмолитического средства и для облегчения колик у младенцев [11, 12].

Целью данного исследования была сравнительная оценка образцов плодов укропа пахучего по содержанию эфирного масла и его компонентному составу при отгонке по методу Клевенджера.

### Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили на базе кафедры технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева в 2025 году. В качестве объектов исследования были выбраны два образца семян укропа пахучего, один из которых был коммерческий образец торговой марки «Пряная Грядка» (г. Реутов) («Образец 1»), а вторым стал образец семян укропа пахучего, выращенного на опытных полях кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева («Образец 2»). Семена укропа пахучего исследуемых образцов соответствовали требованиям ГОСТ 17082.1–93 «Плоды эфиромасличных культур для промышленной переработки. Правила приемки и методы отбора проб». Количественное определение эфирных масел производилось по методу гидродистилляции на приборе Клевенджера согласно ГОСТ 34213–2017 «Сырье эфиромасличное цветочно-травянистое. Методы отбора проб, определения влаги, примесей и эфирного масла». Метод основан на отгонке эфирного масла из сырья способом гидродистилляции на лабораторной установке и измерении объема декантируемого эфирного масла в градуированной части насадки. При определении количества эфирного масла в семенах укропа пахучего образцы (навеска каждого из исследуемых образцов по 100 г) помещали в колбу и заливали дистиллированной водой при соотношении семян и воды как 1:8, после чего колбу, соединенную затем с аппаратом Клевенджера (рис. 1), устанавливали на электроплитку и нагревали колбу с образцом до начала интенсивного кипения (примерно 100 °C). Время отгонки 40 минут.

Начало отгонки устанавливают с момента появления первых капель дистиллята, при этом интенсивность отгонки не должна превышать 45–50 капель в минуту. За 10 минут до конца отгонки прекращают подачу воды в холодильник, чтобы оставшиеся на его внутренних стенках капли эфирного масла стекли в приемник. Электроплитку выключают, и как только в воздушной трубке аппарата появится пар, отставляют ее в сторону. Обычно из 100 грамм сырья удается отогнать 0,2–1 мл эфирного масла. Эфирное масло располагается в виде тонкого слоя, обычно желтоватого цвета, над поверхностью воды, иногда разделенное гидролатом согласно ГОСТ 17082.5–88 «Плоды эфиромасличных культур. Промышленное сырье. Методы определения массовой доли эфирного масла».

Качественный состав эфирного масла их семян укропа, полученного путем гидродистилляции, определялся с помощью газохроматографического анализа с масс-спектрометрическим детектированием (ГХ/МС) и проводился на приборе GCMS-QP2020 фирмы Shimadzu, который позволяет разделять летучие компоненты в хроматографической колонке и идентифицировать вещества по масс-спектрам [13].

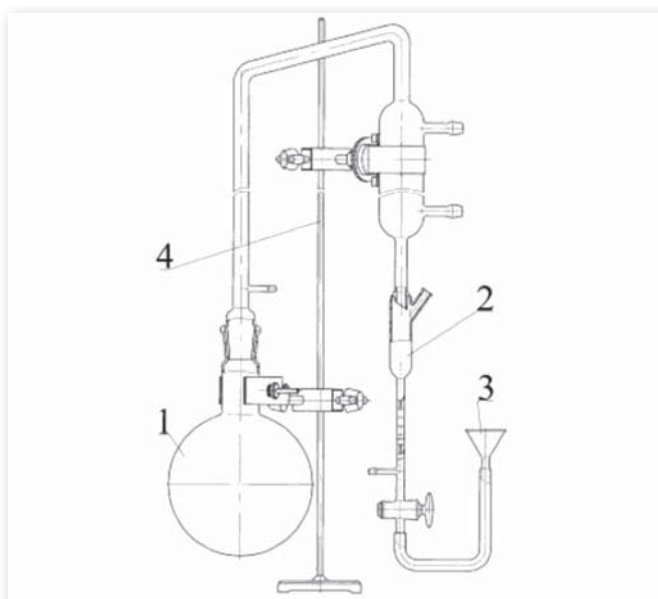


Рис. 1. Прибор Клевенджера для определения содержания эфирного масла в растительном сырье, где 1. колба испарительная (вместимость 1000 мл), 2. система охлаждения, 3. воронка лабораторная В-36–50, 4. штатив (из открытых источников)

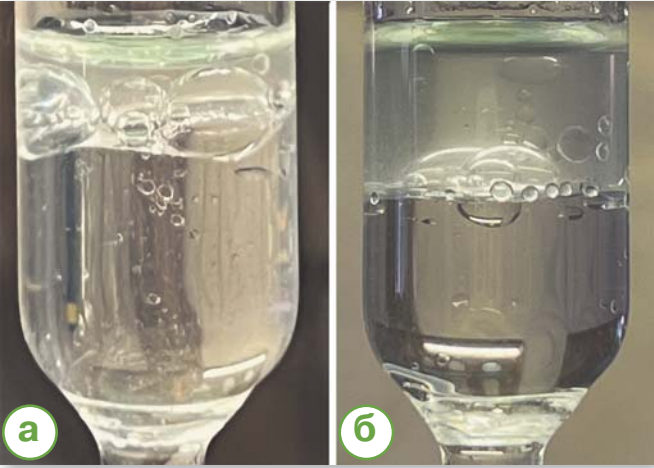


Рис. 2. Разделение фаз гидролата и эфирного масла из семян укропа пахучего (а – «образец 1», б – «образец 2»)

При подготовке пробы для газохроматографического анализа с масс-спектрометрическим детектированием (ГХ/МС) берут 10 мкл эфирного масла, переносят в стеклянный флакон с закручивающейся крышкой и разбавляют 1 мкл гексана. Затем смесь перемешивают до получения однородного раствора, чтобы уменьшить концентрацию компонентов и сделать пробу пригодной для инъекции в ГХ/МС. После этого 1 мкл раствора вводят в газовый хроматограф с помощью автосемплера. Для обработки результатов используют программное обеспечение GCMS Solution, которое позволяет сверить полученные пики с зарегистрированными ранее и провести их точное качественное и количественное определение. Идентификация компонентов осуществляется путем сравнения полученных масс-спектров с библиотеками стандартных спектров, такими как NIST20R и NIST20M1.

Результаты исследований

Для оптимизации процесса дистилляции были проведены дополнительные эксперименты с варьированием параметров процесса. Эфирное масло (рис. 2), имеющее меньшую плотность, поднимается вверх, а вода возвращается обратно в колбу через узкий капилляр.

Суть этого процесса основана на действии закона сообщающихся сосудов – из-за уровня жидкости в трубке и основной колбе создается разница давлений, и когда вода достигает переливного канала, она возвращается обратно в колбу. Следовательно, так система автоматически поддерживает баланс воды, обеспечивая непрерывную дистилляцию без потерь масла. После завер-

шения перегонки аппарат охлаждают, и визуально определяют объем эфирного масла в количестве 1 мл и засекают отрезок времени, за который прошел процесс дистилляции.

Время дистилляции эфирного масла из семян укропа пахучего «Образец 1» было на 14 минут (92 минут) больше, чем время дистилляции эфирного масла из семян укропа пахучего «Образец 2» (78 минут), несмотря на то, что у обоих образцов была одинаковая навеска (100 г семян) и количество дистиллированной воды (800 мл). Существенное различие в 1,19 раз может быть по причине того, что второй образец в своем составе имел намного большее количество эфирного масла и связано это может быть с разными агротехнологическими приемами при выращивании укропа.

Газовая хроматография основана на разделении компонентов смеси в зависимости от их различной растворимости и летучести. Анализируемая проба с помощью газа-носителя (обычно азот, гелий или водород) подается в хроматографическую колонку, где происходит разделение веществ. Скорость миграции каждого компонента определяется его взаимодействием с неподвижной фазой (сорбент в колонке) и подвижной газовой фазой. Разделившиеся вещества последовательно детектируются и регистрируются в виде хроматографических пиков (рис. 3).

По времени удерживания и площади пиков можно идентифицировать и количественно определить компоненты анализируемой смеси.

В таблице показан качественный состав отдельных компонентов в составе эфирного масла семян укропа пахучего.

Анализ эфирного масла из семян укропа, полученного методом гидродистилляции и исследованного с помощью использованием газового хроматографа с масс-спектрометрическим детектированием, показал наличие целого ряда летучих органических соединений, среди которых было обнаружено 8 соединений из двух исследуемых образцов («Образец 1» и «Образец 2»), среди которых представители монотерпенов и их производных. Терпеновая фракция у эфирного масла из семян укропа пахучего «Образец 1» составила 98,81%, а у эфирного масла из семян укропа пахучего «Образец 2» – 99,04%.

Состав эфирного масла двух исследуемых образцов, в целом, незначительно расходился в процентном соотношении компонентов. Основными компонентами эфирного масла семян является d-карвон и d-лимонен, которые отвечают за характерный острый запах и находят широкое приме-

Таблица. Качественный состав эфирного масла из семян укропа пахучего

Название	Время выхода, с		Площадь, у.е		Площадь, %	
	а*	б**	а*	б**	а*	б**
α – фелландрен	11,11	11,10	6514590	9724493	0,87	1,38
п-цимен	11,55	11,55	2203531	1819824	0,29	0,26
d-лимонен	11,65	11,65	164857377	186239898	21,99	26,35
цис-1,2-эпокси-п-мент-8-ен	13,71	13,71	2029612	1561362	0,27	0,22
(+) – дигидрокарвон	14,94	14,944	29543604	29715107	3,94	4,2
1,6- дигидрокарвеол	15,32	15,09	3061726	1281377	0,41	0,18
(-) -карвеол	15,36	15,36	3221885	3291045	0,43	0,47
d-карвон	15,60	15,60	529305276	466339487	70,61	65,98

\* эфирное масло из семян укропа пахучего «Образец 1», \*\* эфирное масло из семян укропа пахучего «Образец 2»



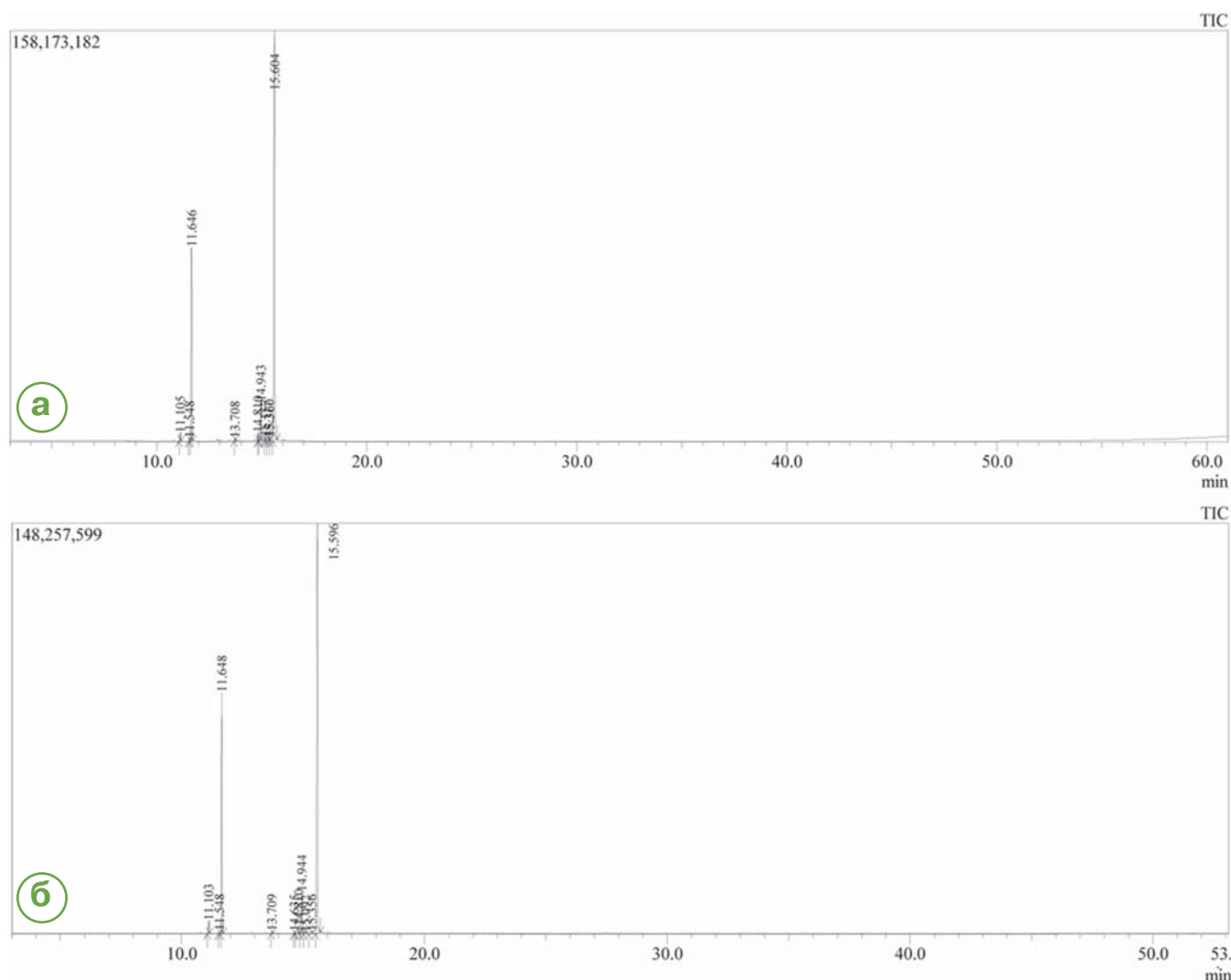


Рис. 3. Хроматограммы эфирного масла, выделенного из семян укропа пахучего, где, а – «образец 1», б – «образец 2»

нение при производстве ароматизаторов, а также в качестве отдушки в пищевой и парфюмерной промышленности [14, 15]. Их содержание в образце эфирного масла из семян укропа пахучего «Образец 1» и в образце эфирного масла из плодов укропа пахучего «Образец 2», составило 70,61%, 21,99% и 65,98%, 26,35% соответственно (рис. 4).

Следует отметить, что сумма трех основных компонентов лимонена, карвона и дигидрокарвона в обоих образцах была одинаковая и составила 96,53 и 96,54% соответственно. То есть увеличение

карвона наблюдалось за счет лимонена. Однако количество этих компонентов может различаться в зависимости от многих факторов: времени уборки урожая, методов экстракции, сорта, географического происхождения, степени зрелости.

Различия в основных компонентах эфирного масла плодов укропа пахучего зависят от происхождения растения, условий выращивания, способа производства (питательные вещества, полив, время посева), степени зрелости, а также от способа и времени сбора урожая и методов экстракции [16]. Так, состав исследуемых образцов может меняться из-за действия биостимулятора на основе аминокислоты глицина, который активизирует процессы биосинтеза эфирного масла и промежуточный продукт – лимонен не успевает с той же скоростью преобразовываться в конечный продукт биосинтеза – карвон [17], а использование регуляторов роста может влиять на соотношение компонентов эфирного масла, в том числе снижать содержание карвона, например, применение препарата «Эпин-экстра» вызвало более существенные изменения: в семенах укропа возросло содержание лимонена (в 1,7–1,9 раза) и снизилось количество карвона (в 1,1 раза) [18], а применение глицина приводило к увеличению содержания эфирного масла без изменения соотношения компонентов [19].

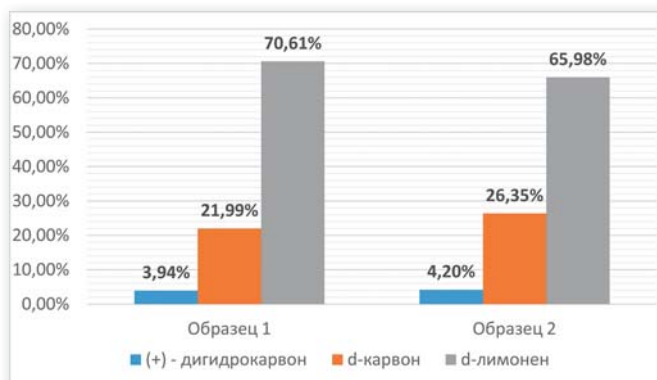


Рис. 4. Содержание основных компонентов эфирного масла плодов укропа пахучего

## Выводы

Таким образом, эфирное масло плодов укропа пахучего характеризуется высоким содержанием d-карвона и d-лимонена, которые определяют его ароматический профиль и биологическую активность. Остальные компоненты присутствуют в незначительных количествах, однако вносят вклад в формирование комплексного запаха и потенциала применения масла. При сравнительной оценке результатов гидродистилляции между исследуемыми образцами укропа пахучего наблюдалось различие по составу в эфирном масле основных компонентов и времени выхода 1 мл эфирного масла за определенный временной интервал. Плоды укропа пахучего, выращенные на базе кафедры овощеводства РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева продемонстрировали более быстрое время извлечения 1 мл масла (в 1,13 раз быстрее) при одинаковой постановке эксперимента, соответственно, несмотря на схожий химический состав и идентичный режим при гидродистилляции, различие во времени извлечения может сказываться за счет влияния сортовых особенностей, агротехнических и других биотических и абиотических факторов, которые следует учитывать в промышленном производстве.

## Библиографический список

1. Биологически активные вещества пряно-ароматических и лекарственных растений коллекции Никитского ботанического сада / А.Е. Палий, О.А. Гребенникова, В.Д. Работягов, И.Н. Палий // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2014. Т. 139. С. 107–115.
2. A review of medicinal and aromatic plants and their secondary metabolites status under abiotic stress. A. Zehra, S. Choudhary, M. Naem., M.V. Akhan, T. Aftab. J Med Plants Stud. 2019. Vol. 7(3). Pp. 99–106.
3. Антиоксидантная активность специй и их влияние на здоровье человека (обзор) / Я.И. Яшин, А.Н. Веденин, А.Я. Яшин, Б.В. Немзер // Сорбционные и хроматографические процессы. 2017. Т. 17. №6. С. 954–969.
4. Roldan L.P., Diaz G.J., Durringer J.M. Composition and antibacterial activity of essential oils obtained from plants of the Lamiaceae family against pathogenic and beneficial bacteria. Rev Colomb Cienc Pec. 2010. Vol. 23. Pp. 451–461.
5. Петренко А.В. Новый сорт укропа пахучего (*Anethum graveolens* L.) Ивар универсального назначения // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №1. С. 104–107.
6. Государственная фармакопея Российской Федерации. Том IV. XIV издание. М.: ФЭМБ, 2018. 1833 с.
7. Alan O., Ilbi H. Effect of Cutting Treatment on Seed Yield and Seed Quality of Dill // Journal of Tekirdag Agricultural Faculty. 2023. Vol. 20(1). Pp. 94–103.
8. Kaur V., Kaur R., Bhardaj U. A review on dill essential oil and its chief compounds as natural biocide. Flavour Fragr. J. 2020. Vol. 36. Pp. 412–431.
9. Chemical components of essential oils and biological activities of the aqueous extract of *Anethum graveolens* L. grown under inorganic and organic conditions. S. Ozliman, G. Yaldiz, M. Camlica, N. Ozsoy. Chem. Biol. Technol. Agric. 2021. Vol. 8. P. 20.
10. The antioxidation of different fractions of dill (*Anethum graveolens*) and their influences on cytokines in macrophages RAW264.7 / Z. Li, Y. Xue, M. Li, Q. Guo, Y. Sang, C. Wang, C. Luo // J. Oleo Sci. 2018. Vol. 67. Pp. 1535–1541.
11. Youssef R.S.A. Medicinal and non-medicinal uses of some plants found in the middle region of Saudi Arabia. J. Med. Plants Res. 2013. Vol. 7. Pp. 2501–2513.
12. Новая технология выделения эфирного масла из плодов укропа пахучего / Н.Н. Бойко, Д.И. Писарев, Е.Т. Жиликова, А.Ю. Малютина, О.О. Новиков // Тонкие химические технологии. 2019. Т. 14. №2. С. 33–40.

13. Трemasова М., Борисова Т. Определение пестицидов: решения Shimadzu // Аналитика. 2016. №2(27). С. 38–53.
14. Çelik, S.A. Chemical Compositions of Essential Oil and Crude Oil of Some Fruits belonging to Umbelliferae Family cultivated in Konya Ecological 151 Conditions / S.A. Çelik, İ. Ayran // Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi. 2020. №23(4). Pp. 1030–1038.
15. Анализ динамики накопления эфирного масла в растениях укропа для уточнения оптимальной стадии переработки сырья / Н.В. Невкрытая, Э.Д. Аметова, М.П. Марченко, И.Л. Данилова // Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию ВИЛАР. Москва, 2016. С. 508–512.
16. Кушнарев А.Г., Гнитецкая А.О. Влияние сроков посева на содержание эфирного масла в плодах укропа в сухостепной зоне Бурятии // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2023. №3(72). С. 27–36.
17. Почув П.В., Маланкина Е.Л., Козловская Л.Н. Перспективы некорневой обработки раствором глицина для повышения продуктивности укропа огородного // Овощи России. 2021. №5. С. 64–68.
18. Шелепова О.В., Хуснетдинова Т.И. Влияние применения регуляторов роста на компонентный состав эфирного масла надземной массы и плодов укропа пахучего // Химия растительного сырья. 2018. №1. С. 217–220.
19. Aminosäuren für Arzneipflanzen aus Familie Doldenblütler (Apiaceae) / E. Malankina, P. Potschuev, G. Malankin, B. Zaitchik, A. Ruzhitskiy. Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen. 2022. Vol. 26(1). Pp. 4–9.

## References

1. Biologically active substances of spicy-aromatic and medicinal plants from the collection of the Nikitsky Botanical Garden. A.E. Paliy, O.A. Grebennikova, V.D. Trubyagov, I.N. Paliy. Collection of scientific papers of the Nikitsky State Botanical Garden. 2014. Vol. 139. Pp. 107–115 (In Russ.).
2. A review of medicinal and aromatic plants and their secondary metabolites status under abiotic stress. A. Zehra, S. Choudhary, M. Naem., M.V. Akhan, T. Aftab. J Med Plants Stud. 2019. Vol. 7(3). Pp. 99–106.
3. The antioxidant activity of spices and their effect on human health (review). Ya.I. Yashin, A.N. Vedenin, A.Ya. Yashin, B.V. Nemzer. Sorption and chromatographic processes. 2017. Vol. 17. No6. Pp. 954–969 (In Russ.).
4. Roldan L.P., Diaz G.J., Durringer J.M. Composition and antibacterial activity of essential oils obtained from plants of the Lamiaceae family against pathogenic and beneficial bacteria. Rev Colomb Cienc Pec. 2010. Vol. 23. Pp. 451–461.
5. Petrenko A.V. A new variety of odorous dill (*Anethum graveolens* L.) and a universal decoction. Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. 2022. No1. Pp. 104–107 (In Russ.).
6. The State Pharmacopoeia of the Russian Federation. Volume IV. XIV ed. Moscow. FEMB, 2018. 1833 p.
7. Alan O., Ilbi H. Effect of Cutting Treatment on Seed Yield and Seed Quality of Dill // Journal of Tekirdag Agricultural Faculty. 2023. Vol. 20(1). Pp. 94–103.
8. Kaur V., Kaur R., Bhardaj U. A review on dill essential oil and its chief compounds as natural biocide. Flavour Fragr. J. 2020. Vol. 36. Pp. 412–431.
9. Chemical components of essential oils and biological activities of the aqueous extract of *Anethum graveolens* L. grown under inorganic and organic conditions. S. Ozliman, G. Yaldiz, M. Camlica, N. Ozsoy. Chem. Biol. Technol. Agric. 2021. Vol. 8. P. 20.
10. The antioxidation of different fractions of dill (*Anethum graveolens*) and their influences on cytokines in macrophages RAW264.7 / Z. Li, Y. Xue, M. Li, Q. Guo, Y. Sang, C. Wang, C. Luo // J. Oleo Sci. 2018. Vol. 67. Pp. 1535–1541.
11. Youssef R.S.A. Medicinal and non-medicinal uses of some plants found in the middle region of Saudi Arabia. J. Med. Plants Res. 2013. Vol. 7. Pp. 2501–2513.
12. A new technology for the extraction of essential oil from the fruits of fragrant dill. N.N. Boyko, D.I. Pisarev, E.T. Zhilyakova, A.Y. Maljutina, O.O. Novikov. Fine chemical technologies. 2019. Vol. 14. No2. Pp. 33–40 (In Russ.).
13. Tremasova M., Borisova T. Definition of pesticides: Shimadzu solutions. Analytics. 2016. No2(27). Pp. 38–53 (In Russ.).
14. Çelik, S.A. Chemical Compositions of Essential Oil and Crude Oil of Some Fruits belonging to Umbelliferae Family cultivated

in Konya Ecological 151 Conditions / S.A. Çelik, İ. Ayran // Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi. 2020. No23(4). Pp. 1030–1038.

15. Analysis of the dynamics of essential oil accumulation in dill plants to clarify the optimal stage of raw material processing. N.V. Nevkrytaya, E.D. Ametova, M.P. Marchenko, I.L. Danilova. Biological features of medicinal and aromatic plants and their role in medicine: proceedings of the International Scientific and Practical Conference on the 85th anniversary of VILAR. Moscow. 2016. Pp. 508–512 (In Russ.).

16. Kushnarev A.G., Gnitetskaya A.O. The influence of sowing dates on the essential oil content in dill fruits in the dry-steppe zone of Buryatia. Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov. 2023. No3(72). Pp. 27–36 (In Russ.).

17. Pochuev P.V., Malankina E.L., Kozlovskaya L.N. Prospects of non-root treatment with glycine solution to increase the productivity of garden dill. Vegetables of Russia. 2021. No5. Pp. 64–68 (In Russ.).

18. Shelepova O.V., Khushnetdinova T.I. The effect of the use of growth regulators on the component composition of the essential oil of the aboveground mass and fruits of fragrant dill. Chemistry of vegetable raw materials. 2018. No1. Pp. 217–220 (In Russ.).

19. Aminosäuren für Arzneipflanzen aus Familie Doldenblütler (Apiaceae) / E. Malankina, P. Potschuev, G. Malankin, B. Zaitchik, A. Ruzhitskiy. Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen. 2022. Vol. 26(1). Pp. 4–9.

#### Об авторах

Дмитриев Кирилл Олегович, аспирант кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств. E-mail: kirill\_dmitriiev\_00@mail.ru

Нугманов Альберт Хамед Харисович (ответственный за переписку), доктор техн. наук, профессор, профессор кафедры технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции. E-mail: albert909@yandex.ru

Осмоловский Павел Дмитриевич, канд. с.-х. наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции. E-mail: pavel.osmolovsku@mail.ru

Бакин Игорь Алексеевич, доктор техн. наук, профессор, заведующий кафедрой процессов и аппаратов перерабатывающих производств. E-mail: bakin@rgau-msha.ru

Мустафина Анна Сабирдзяновна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции. E-mail: mustafina@rgau-msha.ru

ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева

#### Author details

Dmitriev K.O., postgraduate student of the Department of processes and apparatuses of processing industries. E-mail: kirill\_dmitriiev\_00@mail.ru

Nugmanov A. H.-H. (author for correspondence), D.Sci. (Techn.) professor, professor of the Department of technology of storage and processing of fruit and vegetable and crop products. E-mail: albert909@yandex.ru

Osmolovskiy P.D., Cand. Sci. (Agr.), associate professor of the Department of technology of storage and processing of fruit and vegetable and crop products. E-mail: pavel.osmolovsku@mail.ru

Bakin I.A., D.Sci.(Techn.), professor, Head of the Department of processes and apparatuses of processing industries. E-mail: bakin@rgau-msha.ru

Mustafina A.S., Cand.Sci.(Techn.), associate professor, Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Fruit and Vegetable and Crop Products. E-mail: mustafina@rgau-msha.ru

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

## Для чистых полей

«Август» локализует производство ключевого гербицида для аграриев.

Компания «Август» завершила опытно-промышленные испытания собственной технологии синтеза эфира 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (эфира 2,4-Д кислоты) – системного гербицида избирательного действия, который широко применяется для борьбы с двудольными сорняками. Этот препарат, один из наиболее востребованных российскими аграриями, в настоящее время практически полностью импортируется из Китая. Результаты проведенных испытаний станут основой для проектирования и строительства промышленной линии по выпуску эфира 2,4-Д кислоты. Планируемые производственные мощности позволят обеспечить в полном объеме спрос на данный препарат не только в нашей стране, но и в ближнем зарубежье. Одновременно с организацией промышленного выпуска эфира «Август» ведет разработку технологии получения его основы – 2,4-Д кислоты, что является важным шагом на пути создания внутреннего производства действующих веществ пестицидов в Российской Федерации.

– Эфир 2,4-Д кислоты входит в первую пятерку наиболее используемых гербицидов в нашей стране, уступая по объемам применения только глифосату. И связи с этим зависимость от его импорта создает значительные системные риски – как для обеспечения аграриев качественными доступными препаратами, так и для устойчивости продовольственного сектора в целом. Организация собственного промышленного производства эфира, а в последующем его основы – 2,4-Д кислоты – крайне актуальна для решения задач импортозамещения в агрохимической отрасли и обеспечения продовольственной безопасности страны. Это позволит минимизировать угрозы санкционных запретов и логистических кризисов, гарантировав независимость от политической конъюнктуры, уменьшит влияние курсовых колебаний на стоимость продукции, обеспечив контроль над ценообразованием. Как следствие – сделает защиту посевов доступнее и эффективнее, – комментирует директор по НИОКР компании «Август» Руслан Зотов.

Разработанная «Августом» технология синтеза эфира 2,4-Д кислоты запатентована и обладает рядом ключевых преимуществ, среди которых:

высокая степень очистки продукта: получаемый эфир соответствует всем международным стандартам качества, что важно не только для внутреннего потребителя, но и – потенциально – для внешнего рынка;

экологичность: создан цикл производства с минимальным количеством газовых выбросов и сточных вод, переработкой и утилизацией побочных продуктов;

экономическая эффективность: оптимизация энергетических затрат и расходных норм по сырью позволит обеспечить конкурентную себестоимость продукции.

– Предполагается, что в среднесрочной перспективе промышленный синтез эфира будет осуществляться полностью из отечественного сырья. Один из необходимых компонентов – спирт 2-эти-

Окончание на с. 49.