

УДК 665.5.06

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ ОБРАБОТКИ НА ВЫХОД МАСЛА ЦИТРУСОВЫХ

Г.А. Гавриленко, Е.В. Курочкина, А.В. Протопопов

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В статье рассмотрены вопросы повышения выхода эфирных масел цитрусовых при пароводной перегонке. Изучено влияние предварительной ферментации на выход эфирного масла и рассмотрено влияние концентрации перекиси водорода на выход эфирных масел. Состав эфирных масел рассмотрен методом ИК-спектроскопии.

Ключевые слова: цитрусовые, эфирные масла, ферментация, пароводная перегонка

INFLUENCE OF ENZYMATIC TREATMENT CONDITIONS ON THE CITRUS OIL YEILD

G.A. Gavrilenko, E.V. Kurochkina, A.V. Protopopov

Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia

The article discusses the issues of increasing the yield of citrus essential oils during steam distillation. The effect of pre-fermentation on the yield of essential oils was studied and the effect of the concentration of hydrogen peroxide on the yield of essential oils was considered. The composition of essential oils was examined by IR spectroscopy.

Keywords: citrus fruits, essential oils, fermentation, steam distillation

Тот факт, что одна треть всех продуктов питания, производимых для потребления человеком, ежегодно выбрасывается, сделал пищевые отходы серьезной проблемой во всем мире. Заводы по производству цитрусовых соков производят остатки кожуры, которые могут составлять 50-60% от веса плода, что вносит значительный вклад в пищевые отходы [1 с.26]. Фортунелла, Эремоцитрус, Климендия, Понцирус, Микроцитрус и Цитрус — шесть родов цитрусовых, произрастающих в тропических и субтропических регионах Азии. С другой стороны, цитрусовые — это род, который содержит большинство коммерчески важных фруктов. Апельсины, мандарины, лаймы, лимоны и грейпфруты — лишь некоторые из важных фруктов рода цитрусовых [2 с.126, 3 с.48].

В кожуре цитрусовых содержится большое количество эфирного масла [4 с.53]. Эфирные масла (ЭМ) представляют собой сложные комбинации низкомолекулярных летучих соединений, экстрагированных из частей растений, таких как цветы, листья, семена, плоды и стебли ароматических растений [5 с.97]. Его получают из растительного материала, содержащегося в определенной области растения или в определенном компоненте растительных клеток. Большую часть летучих химических соединений, составляющих эфирное масло цитрусовых, составляют монотерпеновые углеводороды [6 с.67].

Большая часть эфирного масла цитрусовых содержится во флавадо части кожуры, меньшее количество содержится в листьях, цветах, плодах и семенах. Терпеновые углеводороды, кислородсодержащие соединения и нелетучие соединения — это три фракции, которые можно условно разделить на более чем сотню различных химических веществ, входящих в состав эфирных масел. Терпеновая фракция может составлять от 50 до 95% масла. Эфирное масло

обладает бактерицидными, антиоксидантными и антибактериальными свойствами, а также антиканцерогенной активностью [7 с.4].

Некоторые из процессов, используемых для получения эфирного масла, включают гидродистилляцию, экстракцию растворителем, сверхкритическую жидкостную экстракцию, холодное прессование и микроволновую экстракцию. Недавно исследователи предложили несколько передовых методов экстракции, включая ультразвуковую, микроволновую, ферментативную и сверхкритическую жидкостную экстракцию, для оценки относительно большого объема получаемых пилингов [8 с.926]. Некоторыми из преимуществ этих передовых методов по сравнению с традиционными методами были меньшая продолжительность, низкие затраты энергии, меньшие требования к растворителям и низкое выделение углекислого газа. Основным компонентом эфирного масла цитрусовых является лимонен, высоколипофильный циклический монотерпен, на долю которого приходится 68-98% веса масла и до 4% веса отходов цитрусовой кожуры.

Лимонен является широко используемым консервантом для пищевых продуктов и обозначен в Своде федеральных правил как общепризнанная безопасная добавка («GRAS») благодаря своим антиоксидантным свойствам и аромату. На самом деле лимонен необходим для мировой индустрии вкусов и ароматизаторов. Многие отрасли проявили интерес к существованию лимонена, существенного компонента эфирных масел, присутствующих в кожуре апельсина, который обладает антибактериальным, антиоксидантным, биологическим и травяным ароматом. С 10 Н 16 — эмпирическая формула монотерпена лимонена. Это жидкость при комнатной температуре. Наряду с дипентеном рацемической смеси он существует также в виде оптических изомеров D- и L-лимонена.

Лимонен является предшественником карвона или а-терпинеола и служит важным промышленным химикатом [9 с.76]. Трудности с утилизацией мусора от производства соков и фруктов, таких как апельсиновые корки, как правило, приводили к загрязнению окружающей среды. Чтобы решить эту проблему, кожуру цитрусовых можно использовать в качестве сырья для извлечения эфирных масел для ряда бытовых и промышленных применений. Поскольку апельсиновая кожура содержит биоматериалы, такие как эфирное масло, пектин и сахар, ее выбрасывание может вызвать проблемы для окружающей среды, в первую очередь загрязнение воды.

Если можно будет извлечь потенциально рыночные активные вещества, такие как эфирное масло, эта проблема может превратиться в торговый аргумент. После экстракции кожуру можно использовать в качестве сухого корма с высоким содержанием белка, что увеличит потенциальную прибыль индустрии апельсинового сока. Эфирные масла собирают из кожуры фруктов, цветов, листьев, стеблей, корней и семян. Это чрезвычайно концентрированные соединения. Эти масла часто используются в различных товарах, включая продукты питания, фармацевтические препараты, лекарства, парфюмерную промышленность и косметику, из-за их вкуса, а также их лечебных или пахучих эффектов.

Известно, что эфирные масла подвержены реакциям конверсии и разложения, поскольку они состоят из множества различных липофильных и легколетучих компонентов, принадлежащих к широкому спектру различных химических семейств. Обзор литературы по стабильности эфирных масел показал, что окислительные изменения и реакции деградации, которые могут привести к изменениям, имеющим отношение как к сенсорным, так и к фармакологическим свойствам, редко когда-либо были тщательно рассмотрены [10 с.112].

Нами исследованы условия предварительной ферментации отходов цитрусовых, в частности были использованы кожура и гнилые плоды мандарин. Ферментацию проводили в водной среде с различным содержанием перекиси водорода. растительный материал предварительно измельчался до 1-5 мм и добавляли в водный раствор в объемном соотношении к раствору 1:1,5. После ферментативного разложения проводилась перегонка и разделение масла и фруктовой воды.

Выход масла в зависимости от условий ферментации приведен на рисунке 1. Из полученных данных можно сделать заключение о целесообразности применения 0,8 % раствора перекиси водорода для ферментизации в целях увеличения отдачи масла отходами citrusовых при пароводной перегонке.

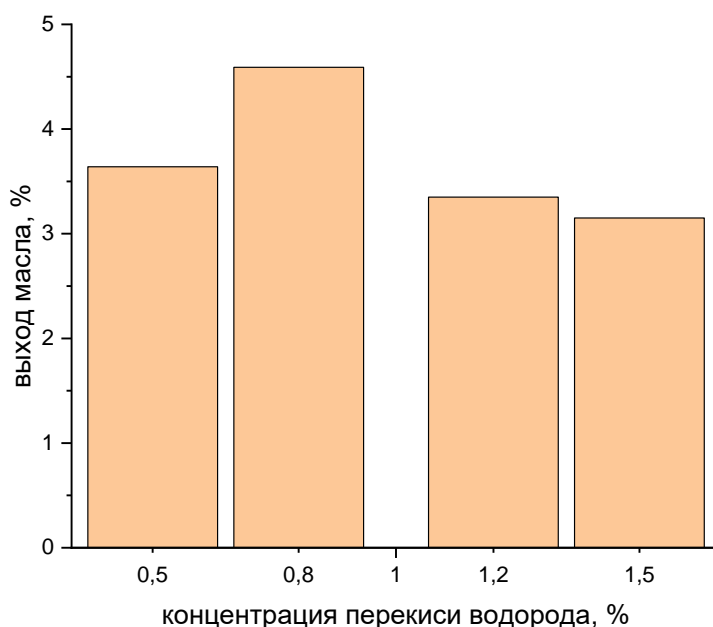


Рис. 1. Выход масла в зависимости от концентрации перекиси водорода

Полученные продукты исследовались методом ИК-спектроскопии (рис. 2).

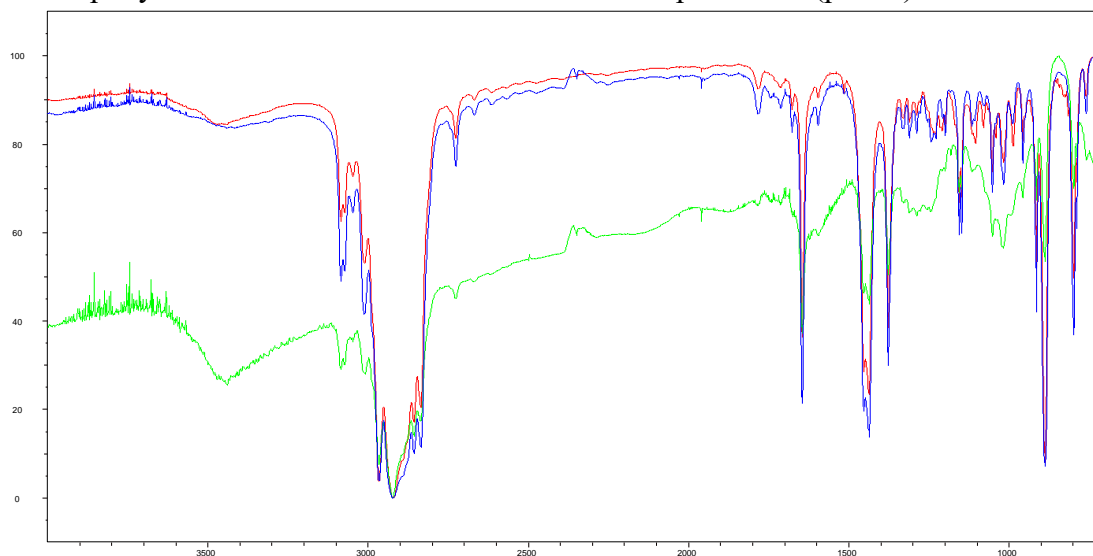


Рис. 2. ИК-спектр полученного масла

Анализ показал полное соответствие всех образцов масел. Таким образом можно сделать заключение, что при увеличении концентрации перекиси водорода происходит разложение не только клеточной структуры плодов citrusовых, но и разложение масел и переход их в водорастворимую форму, за счет этого происходит снижение выхода готового масла при пароводной перегонке.

Библиографический список

1. Ozturk B. Green Processes for Deterpenation of Essential Oils and Extraction of Bioactive Compounds from Orange Peel Waste. The University of Manchester (United Kingdom), 2020.
2. Chanthaphon A., Chanthachum, S. and Hongpattarakere T. Antimicrobial Activities of Essential Oils and Crude Extracts from Tropical Citrus spp. Food-Related Microorganisms. Songklanakarin J. Sci. Technol. 2008, 30(1): 125-131.
3. Nurul A.M. Study on Important Parameters Affecting the Hydro-Distillation for Ginger Oil Production. M. Eng. Thesis, UniversitiTeknologi, Malaysia, 2005.
4. Park S.M., Ko K.Y., Kim I.M. Optimization of d-limonene Extraction from Tangerine Peel in Various Solvents by Using Soxhlet Extractor. Korean Chemical Engineering Research, 2015, 53. 717-722. DOI: 10.9713/kcer.2015.53.6.717.
5. Fagbemi K.O., Aina D.A., Olajuyigbe O.O. Soxhlet Extraction versus Hydrodistillation Using the Clevenger Apparatus: A Comparative Study on the Extraction of a Volatile Compound from Tamarindus indica Seeds. 2021.
6. Muhammad M. Effects of Different Extraction Methods on Yield of Essential Oil from Orange Peels. Undergraduate Thesis, Abubakar Tafawa Balewa University, Bauchi, Nigeria, 2017.
7. Kusuma, H., Putra AFP. Comparison of Two Isolation Methods for Essential Oils from Orange Peel (*Citrus auranticum* L) as a Growth Promoter for Fish: Microwave Steam Distillation and Conventional Steam Distillation. Journal of Aquaculture Research & Development, 2016, 7. 1-5. DOI: 10.4172/2155-9546.1000409
8. Gavahian, M., Chu, Y.-H. and Mousavi K.A, Recent advances in the orange oil extraction: an opportunity for the valorization of orange peel waste a review. Int J Food Sci Technol, 2019, 54: 925-932.
9. Golmohammadi M., Borghei A., Zenouzi A., Ashrafi N., Taherzadeh J.M. Optimization of essential oil extraction from orange peels using steam explosion. Heliyon, 2018. 4(11):e00893. DOI: 10.1016/j.heliyon.2018.e00893
10. Kammegne P., Bella O., Gervais M., Dongo Y. Phytochemical Screening of Essential Oil of Citrus sinensis by Gas Chromatography-Flame Ionization Detector. Journal of Agricultural Science and Technology, 2015, B. 5. DOI: 10.17265/2161-6264/2015.03B.005