

АНТИМІКРОБНИЙ ЕФЕКТ ЕФІРНОЇ ОЛІЇ, ЩО ПРОДУКУЄТЬСЯ ГРИБОМ *EREMOTHECIUM ASHBYI*

Войтенко Р.Р.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, voitenkorr@gmail.com

Abstract

*This article is a review of relevant scientific literature on the cytotoxicity of essential oils of *Eremothecium ashbyi*, the mechanism of its action on microorganisms, and the application of its properties to preserve food from spoilage by inhibiting harmful microorganisms.*

Keywords: cytotoxicity, essential oil, *Eremothecium ashbyi*.

Вступ. Одним із перспективних напрямів для протидії псуванню їжі є використання природних сполук, зокрема ефірних олій, які демонструють широкий спектр біологічної активності. Серед мікроорганізмів, здатних синтезувати подібні сполуки, розглядається гриб *Eremothecium ashbyi*, відомий передусім як продуцент рибофлавіну (вітаміну B₂). Однак останні дослідження свідчать, що цей гриб також здатний продукувати ефірні олії з вираженими антимікробними властивостями [1]. Інтерес до використання ефірних олій як перспективного антимікробного агента, який міг би мати значні ефекти та потенціювати дію антибіотиків постійно зростає.

Багато ефірних олій визнані безпечними до вживання речовинами та вже давно є частиною раціону людини, вони легко сприймаються як складова харчових продуктів. Окрім протимікробної дії, ефірні олії можуть посилювати смак та аромат харчових продуктів. Використання ефірних олій для консервування харчових продуктів може допомогти пом'якшити глобальну проблему бактеріальної антибіотичної резистентності, оскільки вони мають інший механізм антимікробної дії порівняно з традиційними антибіотиками [2].

Актуальність роботи полягає у загальносвітовій тенденції пошуку засобів проти псування їжі, зокрема одним із доступних варіантів для виконання цієї функції є ефірна олія *Eremothecium ashbyi*.

Метою роботи було проаналізувати склад ефірної олії *E. ashbyi*, механізм її антимікробної дії, перспективи застосування у якості консерванта.

Матеріали та методи. Системний аналіз проводився на основі опублікованих наукових робіт у сфері отримання ефірних олій мікробним синтезом. Пошук джерел інформації проводився у базах даних Scopus, PubMed.

Результати та обговорення. Методом газової хромато-мас-спектрометрії було проаналізовано склад ефірної олії, що утворюється *Eremothecium ashbyi*. Сполуками, що здебільшого входять до складу ефірної олії є гераніол (36,46 %), цитронелол (33,47 %), фенілетиловий спирт (5,35 %), лонгіфолен (5,24 %), ліналоол (4,19 %) та неролідол (4,15 %) [1]. Цей склад подібний до складу натуральної ефірної олії троянди. Структурні формули складових ефірної олії наведено на рисунку 1.

Ці сполуки є токсичними для мікроорганізмів, оскільки вони є неполярними і можуть легко інтегруватися в цитоплазматичні мембрани мікробних клітин і руйнувати їх. Потрапляючи всередину мембрани, вони

змінюють її фізичні властивості. Це може призвести до того, що мембрана стане більш пористою, проникною і менш стабільною. В свою чергу це викликає витік іонів калію (K^+) і водню (H^+), що порушує енергетичний баланс і може швидко зупинити мікробний метаболізм [3].

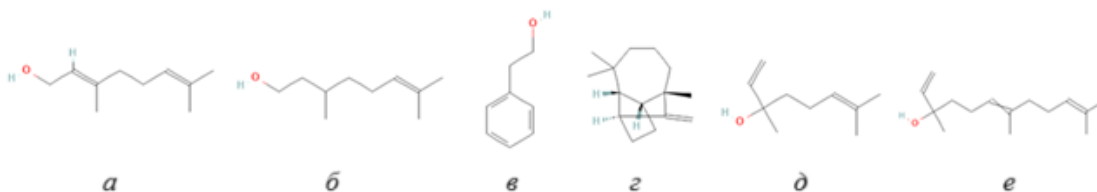


Рис. 1. Структурні формули компонентів ефірної олії: а - гераніол, б - цитронелол, в - фенолетиловий спирт, г - лонгіфолен, д - ліналоол, е - неролідол [4].

У таблиці 1 наведені значення мінімальної інгібуючої концентрації ефірної олії *E. ashbyi*.

Таблиця 1. Мінімальна інгібуюча концентрація ефірної олії *Eremothecium ashbyi* [1].

Мікроорганізм	Мінімальна інгібуюча концентрація, мкг/мл
<i>Staphylococcus aureus</i>	15,6
<i>Bacillus subtilis</i>	15,6
<i>Listeria monocytogenes</i>	15,6
<i>Escherichia coli</i>	7,8
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	15,6
<i>Candida utilis</i>	31,2

Ефірні олії виявляють сильну токсичність проти мікроорганізмів в основному через руйнівну дію їх основних компонентів, зокрема монотерпенів, на мембрани мікробних клітин. Гідрофобність і розчинність монотерпенів у воді визначають, наскільки ефективно вони можуть дифундувати у середовищі, досягати мембрани та інтегруватися в неї [5].

Різна сприйнятливість мікроорганізмів до цих сполук змінюється залежно від складу ліпідів і сумарного поверхневого заряду їхніх мембран. Грампозитивні бактерії (наприклад, *Staphylococcus aureus*) зазвичай більш сприйнятливі через їхню простішу та доступнішу мембранну структуру порівняно з грамнегативними бактеріями (наприклад, *E. coli*), які мають додаткову зовнішню мембрану, що діє як гідрофільний бар'єр [5].

Окрім руйнування мембрани, компоненти ефірної олії також можуть проникати крізь цитоплазматичну мембрану та взаємодіяти з органелами та іншими важливими сполуками у цитозолі, пригнічуючи їх функціональність [5].

Існує кілька методів використання антимікробних властивостей ефірних олій для консервування харчових продуктів. Їх можна безпосередньо додавати до харчових продуктів, щоб пригнічувати ріст мікробів. Також існує спосіб вбудовування ефірних олій в активні пакувальні матеріали, що дозволяє повільно та контрольовано вивільняти антимікробні сполуки, які підтримують якість харчових продуктів з часом. Інший підхід полягає в нанесенні ефірних

олій через покриття на поверхню продуктів, утворюючи захисний шар, який мінімізує мікробне забруднення та зменшує втрату вологи. Крім того, формування ефірних олій у наноемульсії може значно підвищити їхню розчинність та стабільність у водних харчових системах, покращуючи їхню ефективність [2]. Актуальність такого застосування ефірних олій зумовлене, зокрема, зростаючим суспільним занепокоєнням щодо навантаження харчових продуктів консервантами хімічного походження.

Окрім того існують дослідження що доводять різну ефективність протимікробної дії серед різних компонентів ефірних олій. Деякі компоненти олії мають більш виражену протимікробну дію у вигляді очищеного препарату, тоді як деякі проявляли як синергізм так і антагонізм по відношенню одне до одного. Ця тема потребує подальших досліджень, окремої уваги до кожного компоненту ефірної олії та їх сумішей [6].

Ефірна олія може додаватись до раціону курей як безпечна та ефективна альтернатива антибіотикам. Стан здоров'я птиці при цьому залишався задовільний, окрім того зменшувалось споживання корму при сталому наборі маси тіла. Втім, позитивний ефект додавання такої добавки в корм визначено як мінливий [7].

Висновки. До складу ефірної олії *Eremothecium ashbyi* переважно входять неполярні сполуки, такі як гераніол, цитронелол, фенілетилловий спирт, лонгіфолен, ліналоол і неролідол. Ефірна олія, отримана з *E. ashbyi*, володіє антибактеріальною дією проти ряду бактерій. Антибактеріальний механізм ефірної олії полягає у руйнуванні клітинних структур, включаючи клітинну стінку та мембрану, що призводить до витоку основних молекул, таких як білок і ДНК, та загибелі клітини. Хоча ефірна олія має потенціал для харчового застосування, все ще необхідні подальші дослідження цієї теми.

Список використаної літератури:

1. Components and antibacterial activity of a novel essential oil from the nutrient broth of *Eremothecium ashbyi* H4565 / F. He et al. *LWT*. 2019. Vol. 101. P. 389–394. URL: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.11.037>.
2. Essential oils as antimicrobials in food systems – A review / J. R. Calo et al. *Food Control*. 2015. Vol. 54. P. 111–119. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.12.040>.
3. Sikkema J., de Bont J. A., Poolman B. Mechanisms of membrane toxicity of hydrocarbons. *Microbiological reviews*. 1995. Vol. 59, no. 2. P. 201–222. URL: <https://doi.org/10.1128/mmbr.59.2.201-222.1995>.
4. Mechanisms of antibacterial action of three monoterpenes / D. Trombetta et al. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 2005. Vol. 49, no. 6. P. 2474–2478. URL: <https://doi.org/10.1128/aac.49.6.2474-2478.2005>.
5. Bajpai V. K., Baek K.-H., Kang S. C. Control of *Salmonella* in foods by using essential oils: A review. *Food Research International*. 2012. Vol. 45, no. 2. P. 722–734. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.04.052>.
6. Brenes A., Roura E. Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology*. 2010. Vol. 158, no. 1-2. P. 1–14. URL: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.03.007>.