

АНТИМИКРОБНОЕ ДЕЙСТВИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ КЕДРА И ЭВКАЛИПТА: ВЛИЯНИЕ НА ПРОБИОТИЧЕСКУЮ МИКРОФЛОРУ

А.Д. Гришакова, 3 курс

Научный руководитель – Н.В. Водчиц, заведующий ОЛ «ДНК и клеточных технологий
в растениеводстве и животноводстве»

Полесский государственный университет

Эфирные масла обладают выраженной антимикробной активностью, однако их прямое применение ограничено низкой стабильностью, летучестью и потенциальной токсичностью [1].

Современные технологии инкапсуляции в липосомы и наногранулы позволяют повысить их стабильность, обеспечить контролируемое высвобождение и направленное действие, минимизируя влияние на полезные микроорганизмы. В связи с этим оценка влияния эфирных масел на пробиотические бактерии является необходимым этапом обоснования их безопасного и эффективного применения [2].

Цель исследования оценить антимикробное действие эфирных масел кедра, эвкалипта и их смеси в отношении бактерий *Bifidobacterium animalis* для определения селективности их влияния на кишечную микрофлору.

Исследование проводили на базе учебной микробиологической лаборатории УО «Полесский государственный университет». В качестве объектов исследования были выбраны эфирные масла: эвкалипта прутовидного (производитель – ООО «Проф»), кедра гималайского (производитель – ООО «Проф»). В качестве тест-культуры использовали штамм *Bifidobacterium animalis subsp. Lactis* BB-12, выделенный из Линекс для детей. В качестве контрольного препарата сравнения использовали антибиотик амоксициллин/клавулановая кислота.

В ходе исследования применяли диско-диффузионный метод [3, с. 18–21]. В качестве питательной среды применяли агар Мюллера–Хинтона, который готовили согласно инструкции производителя [3].

Опыт выполняли в четырех повторах. Статистический анализ данных проводили с помощью программы Excel.

Антимикробная активность эфирных масел кедра, эвкалипта, а также их смеси в отношении бактерий *Bifidobacterium animalis* представлена в таблице.

Таблица – Антимикробная активность эфирных масел в отношении *Bifidobacterium animalis*

Эфирное масло	Зона лизиса, мм
Эвкалипт прутовидный	–
Кедр гималайский	–
Смесь масел	–
Антибиотик	
Амоксициллин/клавулановая кислота	41,25 ± 2,39

Примечания – Данные представлены как среднее арифметическое ± стандартная ошибка средней.

Эфирное масло эвкалипта не оказывало ингибирующего действия на *Bifidobacterium animalis*: зона лизиса полностью отсутствовала. Причина заключается в относительной устойчивости бактерий к эфирному маслу эвкалипта за счет сочетания структурных и физиологических механизмов. Толстая пептидогликановая клеточная стенка грамположительного типа ограничивает проникновение гидрофобных компонентов масла, включая эвкалиптол. Также бактерии способны изменять липидный состав мембраны, снижая ее текучесть и проницаемость для липофильных веществ, что уменьшает повреждение клетки. Устойчивость усиливается за счет антиоксидантных систем, нейтрализующих активные формы кислорода, возникающие под действием эфирного масла, а также механизмов репарации клеточных структур. Как пробиотический микроорганизм, *Bifidobacterium animalis* обладает общей стрессоустойчивостью, сформированной адаптацией к кислой среде, желчи и антимикробным соединениям, что обеспечивает перекрестную резистент-

ность. Эффект носит дозозависимый характер: при низких концентрациях влияние минимально, при высоких – ингибирующее [4, с. 79–90, 112–125].

Эфирное масло кедровое так же не влияло на развитие *Bifidobacterium animalis*: зона задержки роста полностью отсутствовала. Устойчивость бактерий является следствием трех причин: ограниченной проницаемости клеточной оболочки для сесквитерпенов, адаптивно сниженной чувствительности мембраны к их дестабилизирующему действию и функциональной устойчивости метаболизма к мембранному стрессу. Это делает ингибирующий эффект возможным только при высоких концентрациях, превышающих адаптационные возможности клетки [5, с. 254–260].

Смесь эфирных масел кедрового и эвкалиптового на жизнеспособность бифидобактерий не повлияла. В результате ни эвкалиптол, ни сесквитерпены кедрового масла не достигли эффективной внутриклеточной концентрации, а их эффекты не суммировались до ингибирующего уровня [6, с. 108–124].

В отличие от эфирных масел, амоксициллин/клавулановая кислота обладает строго направленным механизмом действия. Амоксициллин относится к β -лактамным антибиотикам и ингибирует синтез пептидогликана клеточной стенки бактерий. Клавулановая кислота, в свою очередь, блокирует β -лактамазы, предотвращая разрушение антибиотика. Поскольку пептидогликан является основным структурным компонентом клеточной стенки грамположительных бактерий, включая *Bifidobacterium animalis*, воздействие антибиотика приводит к нарушению ее целостности, осмотическому дисбалансу и последующему лизису клетки. Именно этим объясняется значительная зона лизиса 41,25 мм, свидетельствующая о высокой чувствительности исследуемого штамма к данному препарату [7, с. 83–88].

Эфирные масла кедровое и эвкалиптового, а также их смесь не оказывают ингибирующего действия на *Bifidobacterium animalis*, в отличие от амоксициллина/клавулановой кислоты, проявляющей выраженную антимикробную активность.

Полученные результаты подтверждают селективность действия эфирных масел, обусловленную ограниченной проницаемостью клеточной оболочки бактерий, сниженной чувствительностью мембраны к липофильным соединениям и общей физиологической устойчивостью пробиотика. Это позволяет рассматривать эфирные масла кедровое и эвкалиптового как перспективные антимикробные агенты, не нарушающие пробиотическую микрофлору при контролируемом применении или контролируемой доставке.

Список использованных источников

1. El Asbahani, A. Essential oils: from extraction to encapsulation / A. El Asbahani // International Journal of Pharmaceutics. – 2015. – Vol. 483. – P. 220–243.
2. De Matos, S. P. Essential oils in nanostructured systems: challenges in preparation and analytical methods / S. P. De Matos // Talanta. – 2019. – Vol. 195. – P. 204–214.
3. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам : метод. указания / Н. А. Семина [и др.] ; Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России. – Москва : 2004. – 91 с.
4. Гусев, М. В. Микробиология : учебник / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – Москва : Академия, 2010. – 464 с.
5. Туманова, Е. Ю. Энциклопедия эфирных масел / Е. Ю. Туманова. – Москва : РИПОЛ классик, 2014. – 336 с.
6. Небрицкий, М. Эфирные масла. Справочник по ароматерапии / М. Небрицкий. – Москва, 2010. – 256 с.
7. Галынкин, В. А. Основы фармацевтической микробиологии : учеб. пособие / В. А. Галынкин [и др.]. – Санкт-Петербург : Проспект науки, 2008. – 288 с.