

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АПИГЕНИНА В ВАГИНАЛЬНЫХ СУППОЗИТОРИЯХ С НАНОЧАСТИЦАМИ ОКСИДА ЦИНКА МЕТОДОМ ВЭЖХ

Алимджанова Лола Искандаровна

Ташкентский Фармацевтический институт

e-mail: shahiab9999@gmail.com

Шерматова Ирода Бахтиёр қизи

Ташкентский Фармацевтический институт

e-mail: iroda.shermatova.94@mail.ru

Хусниддинова Азизахон Равшан қизи

Ташкентский Фармацевтический институт

e-mail: khusniddinova05@gmail.com

Сафокулов Бобур Икром ўғли

Ташкентский Фармацевтический институт

e-mail: bobur2004@icloud.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16946853>

DETERMINATION OF APIGENIN CONTENT IN VAGINAL SUPPOSITORIES CONTAINING ZINC OXIDE NANOPARTICLES USING HIGH-PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY (HPLC)

Alimjanova Lola Iskandarovna

Tashkent Pharmaceutical Institute

e-mail: shahiab9999@gmail.com

Shermatova Iroda Bakhtiyor qizi

Tashkent Pharmaceutical Institute

e-mail: iroda.shermatova.94@mail.ru

Khusniddinova Azizakhon Ravshan qizi

Tashkent Pharmaceutical Institute

e-mail: khusniddinova05@gmail.com

Safokulov Bobur Ikrom ugli

Tashkent Pharmaceutical Institute

e-mail: bobur2004@icloud.com

Актуальность. Современная гинекология всё чаще сталкивается с инфекционно-воспалительными заболеваниями влагалища, которые сопровождаются выраженными нарушениями микробиоценоза, склонностью к хронизации патологического процесса и снижением эффективности традиционных терапевтических подходов [1]. Эти обстоятельства обуславливают необходимость поиска новых фармакологических решений и совершенствования лекарственных форм локального действия, обладающих многофакторным механизмом воздействия. В условиях стремительно нарастающей антибиотикорезистентности особую значимость приобретает разработка инновационных фармацевтических композиций, обладающих комплексным терапевтическим потенциалом. Одним из перспективных направлений является создание вагинальных суппозиторий, включающих в свой состав наночастицы оксида цинка (ZnO-NPs) [4] и растительные биофлавоноиды, такие как апигенин. Апигенин характеризуется широким спектром биологической активности и способен потенцировать антимикробные и противовоспалительные свойства ZnO-NPs, одновременно снижая риск развития побочных эффектов [2,5]. Однако при включении

в суппозиторную матрицу возможно специфическое взаимодействие апигенина с наночастицами, способное оказывать влияние на стабильность, растворимость и биодоступность действующего вещества. В этой связи использование высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) для качественно-количественного анализа апигенина представляется критически важным этапом в валидации технологии, стандартизации состава и обеспечении фармацевтической надёжности разрабатываемой лекарственной формы [3].

Ключевые слова: апигенин, суппозитории, наночастицы оксида цинка, высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), количественный анализ, контроль качества.

Abstract. Modern gynecology increasingly faces infectious and inflammatory vaginal diseases, often accompanied by disrupted microbiocenosis, chronic progression, and reduced effectiveness of conventional treatment approaches. These challenges highlight the need for novel pharmacological strategies and improved local drug delivery systems with multifactorial therapeutic action. Against the backdrop of rising antibiotic resistance, the development of innovative pharmaceutical compositions with comprehensive therapeutic potential is of particular importance. A promising direction involves the formulation of vaginal suppositories containing zinc oxide nanoparticles (ZnO-NPs) in combination with plant-derived bioflavonoids such as apigenin. Apigenin exhibits a broad spectrum of biological activity and can potentiate the antimicrobial and anti-inflammatory effects of ZnO-NPs while reducing the risk of adverse reactions. However, its incorporation into the suppository matrix may result in specific interactions with nanoparticles, potentially affecting its stability, solubility, and bioavailability. In this context, the use of high-performance liquid chromatography (HPLC) for the qualitative and quantitative analysis of apigenin is a critical step in validating the formulation technology, standardizing the composition, and ensuring the pharmaceutical reliability of the developed dosage form.

Keywords: apigenin, suppositories, zinc oxide nanoparticles, high-performance liquid chromatography (HPLC), quantitative analysis, quality control.

Целью. данного исследования является определение содержания апигенина в составе вагинальных суппозиториях с наночастицами оксида цинка методом ВЭЖХ

Материалы и методы. Химические вещества и образцы. В исследовании использовали стандартный образец апигенина (**Sigma-Aldrich, ≥98%**), ацетонитрил и метанол (HPLC-grade), ортофосфорную кислоту, а также деионизированную воду. В качестве исследуемого образца применяли суппозиторную форму, содержащую наночастицы оксида цинка и апигенин.

Приготовление растворов. Стандартный раствор апигенина готовили растворением вещества в метаноле до концентрации 100 мкг/мл с последующей фильтрацией через мембранный фильтр с размером пор 0,45 мкм. Образец суппозитория предварительно измельчали и экстрагировали метанолом в течение 30 минут с использованием ультразвуковой ванны, затем фильтровали аналогично.

Хроматографические условия. Анализ проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на системе FarmHPLC с диодно-матричным

детектором (DAD). Разделение осуществляли на колонке C18 (250×4,6 мм, 5 мкм) при температуре 30 °С. В качестве подвижной фазы использовали смесь ацетонитрила и 0,1% водного раствора ортофосфорной кислоты в соотношении 50:50 (v/v). Скорость потока составляла 1,0 мл/мин, объём инъекции — 10 мкл для стандартного раствора и 20 мкл для исследуемого образца. Детектирование осуществляли при длинах волн 254 нм и 340 нм (рис.1.)

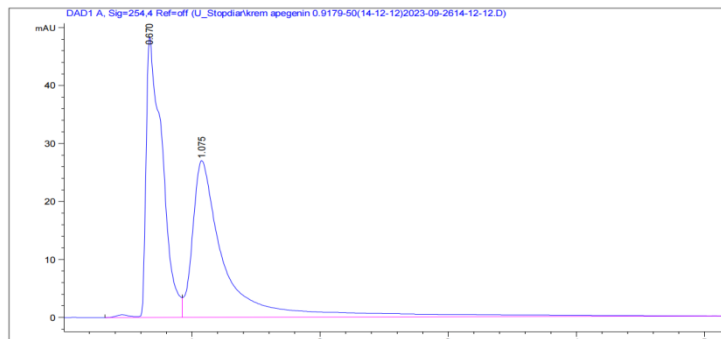


Рис.1. Хроматограмма исследуемого образца суппозитория с апигенином при длине волны 254 нм.

Сравнительный анализ. Основной пик апигенина в стандартном растворе регистрировался при 0,631 мин (на 254 нм) с площадью 7694,46 мAU·с, тогда как в исследуемом образце пик наблюдался на 0,670 мин с площадью 423,46 мAU·с. Совпадение времени удерживания и спектральных характеристик подтверждало наличие апигенина в лекарственной форме (рис.2.)

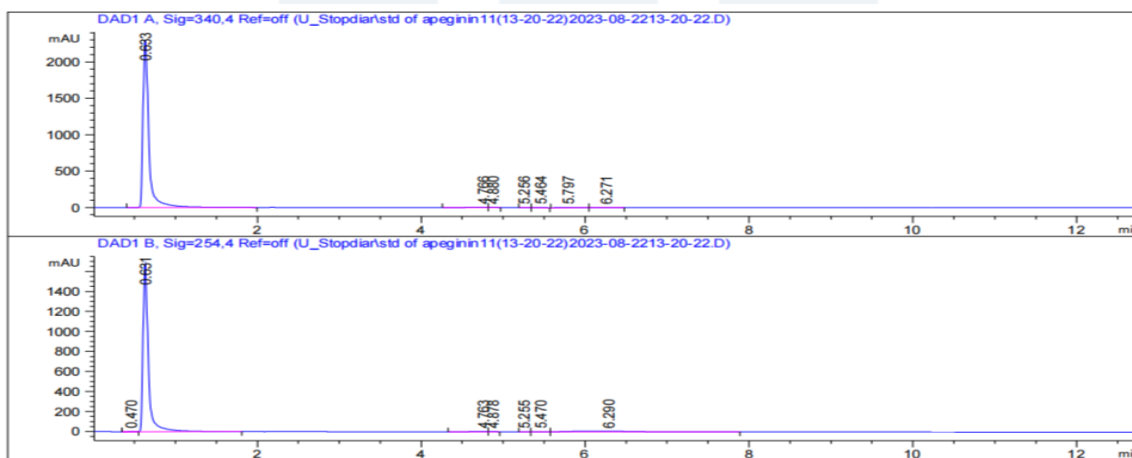


Рис.2. Хроматограмма стандартного раствора апигенина при длине волны 254 нм

Обработка данных. Хроматографические пики обрабатывались с использованием программного обеспечения ChemStation. Количественное определение апигенина проводили по площади пика методом внешнего стандарта.

Результаты и обсуждение. Для определения содержания апигенина в суппозиторной форме с наночастицами оксида цинка применён метод ВЭЖХ. На хроматограмме стандартного раствора апигенина при длине волны 254 нм был зарегистрирован основной пик с временем удерживания 0,631 мин и площадью 7694,46 мAU·с. В исследуемом образце аналогичный пик наблюдался при 0,670 мин, его площадь составила 423,46 мAU·с, что подтвердило наличие апигенина в препарате. Небольшое смещение времени удерживания, вероятно, связано с влиянием компонентов

лекарственной формы. Совпадение хроматографических характеристик с эталонным стандартом позволяет сделать вывод о стабильности апигенина в суппозиторной матрице и отсутствии его химических превращений.

Выводы. В ходе проведённого исследования методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) выполнен качественно-количественный анализ суппозиторной формы, содержащей апигенин и наночастицы оксида цинка. При длине волны 254 нм на хроматограмме стандартного раствора апигенина был зафиксирован характерный пик с временем удерживания 0,631 мин и площадью 7694,46 мАУ·с. В хроматограмме исследуемого образца суппозитория зарегистрирован аналогичный пик с временем удерживания 0,670 мин и площадью 423,46 мАУ·с. Совпадение хроматографических характеристик — времени удерживания и профиля пика — между стандартом и исследуемым образцом свидетельствует о наличии апигенина в составе суппозиторной формы. Представленные данные подтверждают стабильность вещества в композиции и демонстрируют возможность применения метода ВЭЖХ для надёжной идентификации и количественного анализа растительных биофлавоноидов в сложных фармацевтических системах. Метод обладает высокой селективностью и может использоваться для последующего контроля качества и стандартизации подобных лекарственных форм.

References:

Используемая литература: Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Buggio, L., Somigliana, E., Borghi, A., & Vercellini, P. (2019). Infectious diseases of the female genital tract: A clinical update. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*, 61, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2019.05.007>
2. Lee, I. G., Lee, J., Hong, S. H., & Seo, Y. J. (2023). Apigenin's Therapeutic Potential Against Viral Infection. *Frontiers in bioscience (Landmark edition)*, 28(10), 237. <https://doi.org/10.31083/j.fbl2810237>
3. Lovato, G., Ciriolo, L., Perrucci, M., Federici, L., Ippoliti, R., Iacobelli, S., Capone, E., Locatelli, M., & Sala, G. (2023). HPLC-DAD validated method for DM4 and its metabolite S-Me-DM4 quantification in biological matrix for clinical and pharmaceutical applications. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 235, 115642. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2023.115642>
4. Okaiyeto, K., Gigliobianco, M. R., & Di Martino, P. (2024). Biogenic Zinc Oxide Nanoparticles as a Promising Antibacterial Agent: Synthesis and Characterization. *International journal of molecular sciences*, 25(17), 9500. <https://doi.org/10.3390/ijms25179500>
5. Salehi, B., Venditti, A., Sharifi-Rad, M., Kręgiel, D., Sharifi-Rad, J., Durazzo, A., Lucarini, M., Santini, A., Souto, E. B., Novellino, E., Antolak, H., Azzini, E., Setzer, W. N., & Martins, N. (2019). The Therapeutic Potential of Apigenin. *International journal of molecular sciences*, 20(6), 1305. <https://doi.org/10.3390/ijms20061305>