

УДК 615.282:615.451.3:636.09].074:543.573
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-4-16>

Мирослава ОГЛОБЛІНА

кандидат фармацевтичних наук, доцент, доцент кафедри фармації, фармакології, медичної, біоорганічної та біологічної хімії Навчально-наукового медичного інституту, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, pharmasy@chnu.edu.ua

ORCID: 0000-0001-5696-3621

Інна БУШУЄВА

доктор фармацевтичних наук, професор, завідувач кафедри управління і економіки фармації та фармацевтичної технології, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, valery999@ukr.net

ORCID: 0000-0002-5336-3900

Олена МАЛЮГІНА

кандидат фармацевтичних наук, доцент ЗВО кафедри управління і економіки фармації та фармацевтичної технології, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, maluginaea@gmail.com

ORCID: 0000-0002-4909-4250

Володимир ПАРЧЕНКО

доктор фармацевтичних наук, професор, професор кафедри токсикологічної та неорганічної хімії, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, parchenko@ukr.net

ORCID: 0000-0002-2283-1695

Олександр ШМАТЕНКО

полковник медичної служби, доктор фармацевтичних наук, професор, начальник кафедри військової фармації, Українська військово-медична академія, ruslanvf@ukr.net

ORCID: 0000-0002-6145-460X

ТЕРМОГРАВІМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ЛІНІМЕНТУ «ВЕТМІКОДЕРМ» ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В ТОПІЧНІЙ ПРОТИГРИБКОВІЙ ТЕРАПІЇ

Лінімент «Ветмікодерм» на основі 4-((5-(децилтіо)-4-метил-4Н-1,2,4-триазол-3-іл)-метил)морфоліну є актуальним завдяки вираженій антимікробній, протизапальній та регенеративній дії, підтвердженій доклінічними випробуваннями. Ця топічна лікарська форма забезпечує ефективне лікування дерматомікозів у тварин, сприяючи швидкому відновленню, зниженню витрат на терапію та підвищенню продуктивності тваринництва.

Метою дослідження є обґрунтування температурного режиму виготовлення топічного лініменту з 4-((5-(децилтіо)-4-метил-4Н-1,2,4-триазол-3-іл)-метил)морфоліном, який забезпечує отримання стабільної лікарської форми для зовнішнього застосування з високими фармакотехнологічними та споживчими характеристиками.

Методологія. Для термогравіметричного аналізу досліджено лінімент «Ветмікодерм» для терапії дерматомікозів, його емульсійну основу та складові: 4-((5-(децилтіо)-4-метил-4Н-1,2,4-триазол-3-іл)-метил)морфолін, пропіленгліколь, оливкову олію, ізоемульгатор, віск Polawax, емульгатор Ergawax SE. Аналіз проведено на «Shimadzu DTG-60» з платиново-платинородієвою термопарою. Зразки (19,06–37,42 мг) нагрівали від 19 до 251°C (10°C/хв) з еталоном α -Al₂O₃. Дериватограми (Т, DTA, TGA) відобразили температурні зміни, втрату маси та теплові ефекти, дозволяючи оцінити стабільність компонентів.

Результати та їх обговорення. Термогравіметричний аналіз лініменту «Ветмікодерм» та його компонентів показав, що активний фармацевтичний інгредієнт 4-((5-(децилтіо)-4-метил-4Н-1,2,4-триазол-3-іл)-метил) морфолін є термічно стабільним до 154°C, втрачаючи лише 6% маси при 248°C. Допоміжні речовини (пропіленгліколь, оливкова олія, ізоемульгатор, віск Polawax, емульгатор Ergawax SE) також стабільні в діапазоні 70–90°C, що підтверджує можливість їх використання у технологічному процесі без деградації. Лінімент-плацебо втрачає 22% маси при 85°C через випаровування вологи, тоді як повна формуляція «Ветмікодерм» демонструє поступову втрату маси: 1,9% при 43,5°C (0,22 мг), 14% при 72,9°C (3,07 мг), 48,4% при 172,6°C (10,65 мг) і 63,2% при 249,7°C (13,92 мг). Це пов'язано з поступовим видалення летких компонентів (води та пропіленгліколю) та подальшою термічною деструкцією допоміжних речовин. Відсутність значних екзо- чи ендотермічних піків на кривих DTA свідчить про відсутність хімічних взаємодій між компонентами, що забезпечує стабільність рецептури. Дані засвідчують доцільність виготовлення лініменту при 70–90 °C у закритій системі (герметичні умови) для гарантування збереження його фармакотехнологічних властивостей.

© М. Оглобліна, І. Бушуєва, О. Малюгіна, В. Парченко, О. Шматенко, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Висновки. На основі термогравіметричного аналізу встановлено, що технологічний процес виготовлення лініменту «Ветмікодерм» доцільно проводити при температурі 70–90°C у герметичному обладнанні. Результати ТГА підтверджують, що компоненти рецептури не вступають у хімічні взаємодії між собою, що забезпечує стабільність лініменту як суміші складових. На основі отриманих результатів термогравіметричного аналізу та комплексної оцінки термічної стабільності компонентів лініменту «Ветмікодерм», подальші дослідження можуть бути спрямовані на розширення науково-практичних аспектів розробки та впровадження препарату у виробництво.

Ключові слова: 4-((5-(децилтіо)-4-метил-4H-1,2,4-триазол-3-іл)-метил)морфолін, триазолі, «Ветмікодерм», лінімент, технологічний процес, термогравіметрія, теплова стабільність, дермато мікози тварин,

Myroslava Ogloblina, Inna Bushuieva, Olena Maliuhina, Volodymyr Parchenko, Oleksandr Shmatenko. THERMOGRAVIMETRIC ANALYSIS OF "VETMIKODERM" LINIMENT FOR APPLICATION IN TOPICAL ANTIFUNGAL THERAPY

The liniment «Vetmicoderm», based on 4-((5-(decylthio)-4-methyl-4H-1,2,4-triazol-3-yl)-methyl) morpholin, is highly relevant due to its pronounced antimicrobial, anti-inflammatory, and regenerative effects, as confirmed by preclinical studies. This topical dosage form ensures effective treatment of dermatomycosis in animals, promoting rapid recovery, reducing therapy costs, and enhancing livestock productivity.

The aim of this work is to substantiate the temperature regime of producing a topical liniment containing 4-((5-(decylthio)-4-methyl-4H-1,2,4-triazol-3-yl)-methyl)morpholin, ensuring a stable dosage form for external use with optimal pharmacotechnological and consumer properties.

Methodology. Thermogravimetric analysis was performed on the liniment «Vetmicoderm» for the treatment of dermatomycosis, its emulsion base, and individual components: 4-((5-(decylthio)-4-methyl-4H-1,2,4-triazol-3-yl)methyl)morpholine, propylene glycol, olive oil, isoeumulsifier, Polawax wax, and Erca wax CE emulsifier. The analysis was conducted using a Shimadzu DTG-60 analyzer equipped with a platinum-platinorhodium thermocouple. Samples (19.06–37.42 mg) were heated from 19 to 251 °C at a rate of 10 °C/min, with $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ as the reference standard. Derivatograms (T, DTA, TGA) recorded temperature changes, weight loss, and thermal effects, enabling evaluation of component thermal stability.

Results and Discussion. Thermogravimetric analysis of the Liniment «Vetmicoderm» and its components shows that the active pharmaceutical ingredient 4-((5-(decylthio)-4-methyl-4H-1,2,4-triazol-3-yl)-methyl)morpholin is thermally stable up to 154 °C. Excipients (propylene glycol, olive oil, isoeumulsifier, Polawax wax, Erca wax CE emulsifier) are also stable in the 70–90 °C range, which confirms the possibility of their use in the technological process without degradation. Liniment –placebo loses 22% of weight at 85 °C due to the evaporation of moisture, while the complete formulation of «Vetmicoderm» demonstrates the gradual loss of mass: 1.9% at 43.5 °C (0.22 mg), 14% at 72.9 °C (3.07 mg), 48% at 249.7 °C (13.92 mg). This is attributed to the gradual removal of volatile components (water and propylene glycol) and the subsequent thermal degradation of excipients. The absence of significant exo- or endothermic peaks on DTA curves indicates the absence of chemical interactions between components, which ensures the stability of the formulation. The data shows the feasibility of manufacturing the liniment at 70–90 °C in a closed system (sealed conditions) to guarantee the preservation of its pharmacotechnological properties.

Conclusions. Thermogravimetric analysis has established that the manufacturing process of the liniment «Vetmicoderm» should be conducted at 70–90 °C in sealed equipment. The TGA results confirm that the formulation components do not interact with each other, thereby ensuring the stability of the liniment as a mixture. Based on the thermogravimetric analysis and a comprehensive evaluation of the thermal stability of the «Vetmicoderm» liniment components, further studies may focus on expanding the scientific and practical aspects of drug development and its introduction into production.

Key words: 4-((5-(decylthio)-4-methyl-4H-1,2,4-triazol-3-yl)-methyl) morpholine, triazole, Vetmicoderm, liniment, technological process, thermogravimetry, thermal stability, veterinary dermatomycosis

Вступ. Для сучасної ветеринарії розробка топічних ефективних та безпечних топічних лікарських форм набуває особливої актуальності. Зростаюча потреба в оптимізації стабільності активних речовин, покращенні проникності через шкірний бар'єр та мінімізації побічних ефектів спонукає дослідників до створення інноваційних формул, що враховують специфіку ветеринарного застосування. У цьому контексті розробка таких лікарських форм, як лініменти, виглядає перспективною стратегією для покращення ефективності та безпечності терапії. Лініменти характеризуються рівномірним та поступовим вивільненням активних компонентів, прийнятні як для локальної, так і для трансдермальної доставки та можуть застосовуватися на великих ділянках, у тому числі вкритих волоссям, а також легко видаляються зі шкіри за необхідності [3, 8, 9].

Науковою групою фахівців Чорноморського національного університету імені Петра Могили

(кафедри фармації, фармакології, медичної, біоорганічної та біологічної хімії) та Запорізького державного медико-фармацевтичного університету (кафедра управління і економіки фармації та фармацевтичної технології) проведено комплексне дослідження. Робота охоплювала фундаментальні та прикладні біофармацевтичні, реологічні, фармакоекономічні аспекти. У межах проведених досліджень здійснена експериментальна оцінка фізико-хімічних властивостей, стабільності, біодоступності та терапевтичної ефективності ряду активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ). На основі отриманих результатів розроблено та науково обґрунтовано оптимальний склад топічного ветеринарного лініменту «Ветмікодерм» з діючою речовиною 4-((5-(децилтіо)-4-метил-4H-1,2,4-триазол-3-іл)-метил)морфоліном для зовнішнього (нашкірного) застосування [1, 5, 6, 10, 11].

Лінімент «Ветмікодерм» демонструє виражену фармакологічну активність, зокрема антимікробну, протизапальну та регенеративну дію, що підтверджено результатами доклінічних досліджень. Застосування цього препарату у ветеринарній практиці сприятиме підвищенню ефективності лікувально-профілактичних заходів, забезпечуючи швидше відновлення фізіологічного стану тварин та зниження витрат на терапію. Це, у свою чергу, позитивно вплине на продуктивність тваринницької галузі, оптимізує економічні показники агропромислового комплексу та сприятиме сталому розвитку сільського господарства України. Подальші дослідження будуть зосереджені на оцінці довгострокової стабільності, безпеки та терапевтичної ефективності препарату, а також на вивченні потенціалу його адаптації для інших медичних застосувань [6, 11].

Оптимізація технологічного процесу для м'яких лікарських форм зовнішнього застосування є критично важливою для забезпечення їхньої ефективності, безпеки та економічної доцільності перед впровадженням у промислове виробництво. Ключовим аспектом є вивчення впливу температурних умов на якість препарату, зокрема на стабільність та терапевтичну ефективність [2, 4, 6].

Проведення комплексу досліджень для визначення та наукового обґрунтування оптимального температурного режиму виробництву лініменту «Ветмікодерм» з 4-((5-(децилтіо)-4-метил-4Н-1,2,4-триазол-3-іл)-метил)морфоліном дозволяє зберегти стабільність та терапевтичну ефективність активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ) і допоміжних речовин та досягти необхідних фармако-технологічних властивостей.

Особливу увагу слід приділити виключенню небажаних хімічних взаємодій між компонентами під час технологічного процесу. Для цього пропонується застосувати термогравіметричний аналіз (ТГА). Термогравіметричний аналіз є високоточним аналітичним методом, який використовується для вивчення термічної стабільності матеріалів шляхом вимірювання зміни маси зразка як функції температури або часу в контрольованому температурному режимі. Він дає змогу оцінити термічну стабільність активних і допоміжних речовин, а також виявити потенційні зміни в складі препарату за різних температурних умов. Результати ТГА забезпечують науково обґрунтовану основу для визначення поведінки компонентів у процесі виробництва, що підтверджується літературними джерелами [2, 4, 7, 12–14].

Такі дослідження сприятимуть розробці стандартизованого технологічного процесу, який гарантуватиме високу якість і стабільність лініменту.

Метою дослідження є обґрунтування температурного режиму виготовлення топичного лініменту з 4-((5-(децилтіо)-4-метил-4Н-1,2,4-триазол-3-іл)-метил)морфоліном, який забезпечує отримання стабільної лікарської форми для зовнішнього застосування з високими фармакологічними та споживчими характеристиками.

Матеріали та методи. Для термогравіметричного аналізу були використані як експериментальний лінімент «Ветмікодерм», так і його емульсійна основа (лінімент-плацебо), а також складові інгредієнти рецептури: 4-((5-(децилтіо)-4-метил-4Н-1,2,4-триазол-3-іл)-метил)морфолін, пропіленгліколь, оливкова олія, ізоемульгатор, емульсійний віск Polawax і емульгатор Ergawax CE.

Дослідження проводили на термоаналізаторі «Shimadzu DTG-60» (Японія) із платиново-платинородієвою термопарою. Експериментальні зразки масою від 19,06 мг до 37,42 мг піддавали температурному впливу від 19 до 251°C. Як субстанцію-еталон використовували α -Al₂O₃. Швидкість підйому температури складала 10°C на хвилину. Дані дериватографу фіксувалися у вигляді диференційних кривих Т, DTA, TGA. Крива Т відображає температурні зміни зразків, а колювання їх маси фіксує крива TGA. Крива DTA надає інформацію щодо наявності екзотермічних та ендотермічних максимумів. Їх аналіз дозволяє дати оцінку дериватограми і диференціювати теплові ефекти.

Результати та їх обговорення. На рис. 1–6 наведені дериватограми 4-((5-(децилтіо)-4-метил-4Н-1,2,4-триазол-3-іл)-метил)морфоліну та допоміжних компонентів досліджуваного лініменту.

Результати термічного аналізу 4-((5-(децилтіо)-4-метил-4Н-1,2,4-триазол-3-іл)-метил)морфоліну (рис. 1) вказують на відсутність термічної деградації. Це дозволяє стверджувати, що АФІ досліджуваного лініменту виявляє ознаки термічної стійкості до 154°C. Також навіть при досягненні зразком температури 248°C на 22 хвилині експерименту його маса зменшується всього лише на 6%, що, вірогідно, пов'язане із випаровуванням залишкової вологи або розчинників у препараті. Висока термічна стабільність активної субстанції (до 154,3°C) свідчить про її здатність виконувати роль структурного каркасу в емульсійній системі. Наявність у молекулі АФІ довгого ліпофільного радикалу в поєднанні з термостабільністю дозволяє йому додатково стабілізувати міжфазні плівки, що позитивно впливає на утримання легких компонентів у складі лініменту.

Отримані дані щодо термічної стабільності АФІ до 154°C узгоджуються з літературними даними про стійкість триазольних сполук у подібних умовах [2, 12, 14].

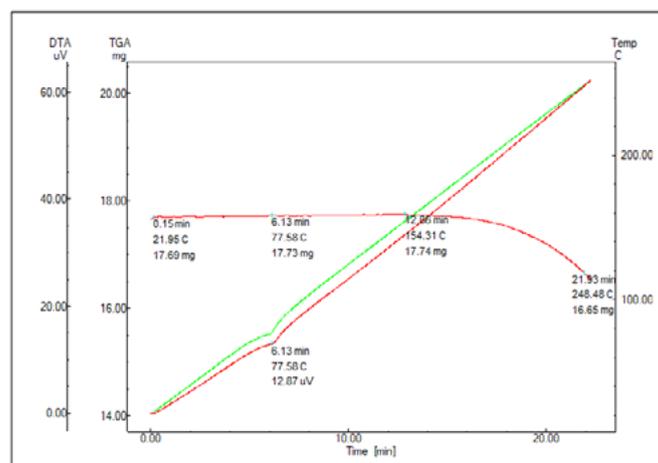


Рис. 1. Дериватограма 4-((5-(децилтіо)-4-метил-4H-1,2,4-триазол-3-іл)-метил)морфоліну

Дериватограма пропіленгліколю (рис. 2) демонструє поступове зменшення маси зразка в процесі нагрівання без виражених піків. Характер кривої ТГА пропіленгліколю свідчить про його інтенсивне випаровування в широкому температурному діапазоні. Дериватограми ізоемальгатора та олії оливкової (рис. 3, 4) вказують на слабкі теплові ефекти та повільну втрату маси. Для ізоемальгатора втрата маси з початку експерименту до 17,28 хв становила 0,51 мг (1,52 %). Надалі спостерігалася зміна маси зразка, а в кінці експерименту маса зразка склала 31,84 мг, що відповідає 95,05 % від початкової маси. Це свідчить про його високу термічну стабільність.

Дериватограми емульсійного воску Егсавах СЕ та емульгатору Ролавах 1 також свідчать про незначущі теплові ефекти. Зразок емульсійного віску демонструє втрату маси від початку експерименту до 12,56 хв 0,3 мг (0,8%). При температурі

близько 150°C відбувається різка зміна маси і наприкінці експерименту зразок має вагу 30,85 мг (82,44%). Початкова вага зразку Ролавах 1 становить 27,91 мг. Зразок демонструє незначну втрату маси до 12,56 хв (0,93%). Після того при температурі близько 150 °C вага зразка різко змінюється і наприкінці експерименту становить менше ніж 20% від початкової маси. Різка зміна маси свідчить про початок термічної деструкції компонентів.

Таким чином, дослідження термічної поведінки індивідуальних сполук-компонентів основи лініменту (рис. 2-6) доводять, що досліджувані об'єкти є стабільними в інтервалі температур, що супроводжують виготовлення м'яких лікарських форм. У той же час, для більшості компонентів лініменту спостерігається зниження маси у досліджуваному діапазоні температур, що, вірогідно, зумовлене високим вмістом вологи у їх складі.

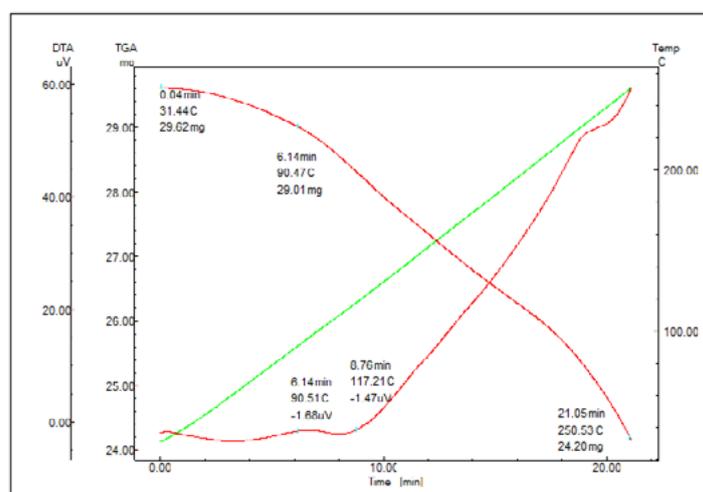


Рис. 2. Дериватограма пропіленгліколю

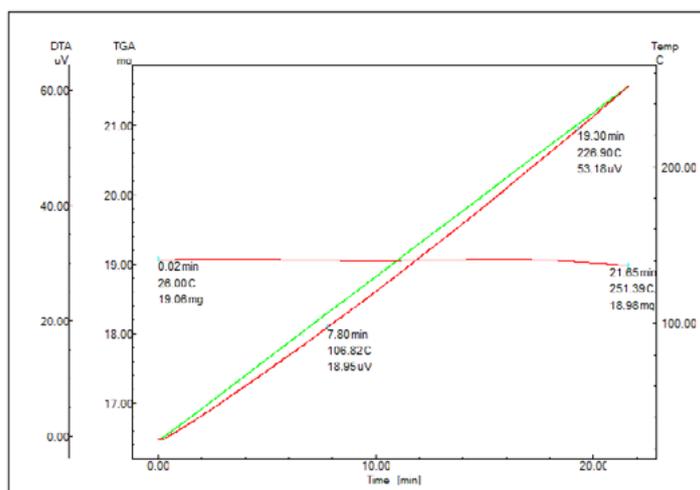


Рис. 3. Дериватограма олії оливкової

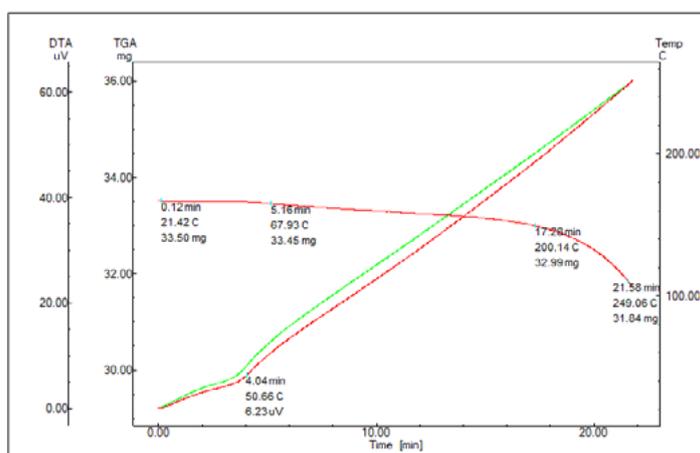


Рис. 4. Дериватограма ізоемульгатору

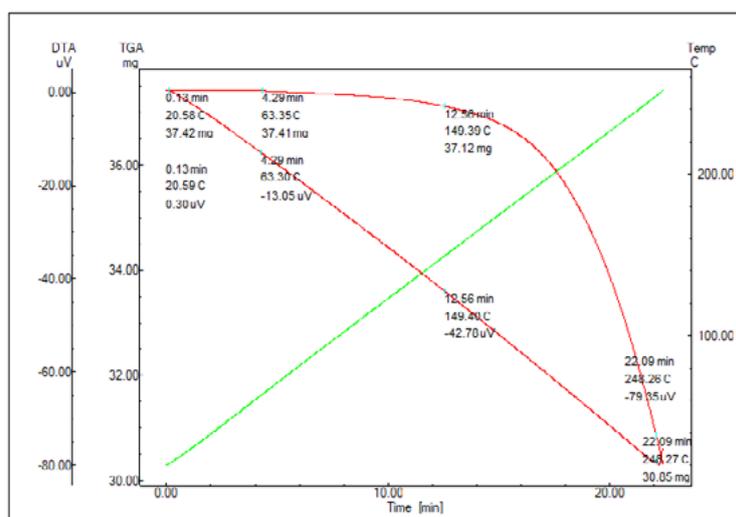


Рис. 5. Дериватограма емульсійного воску Egsawah CE V

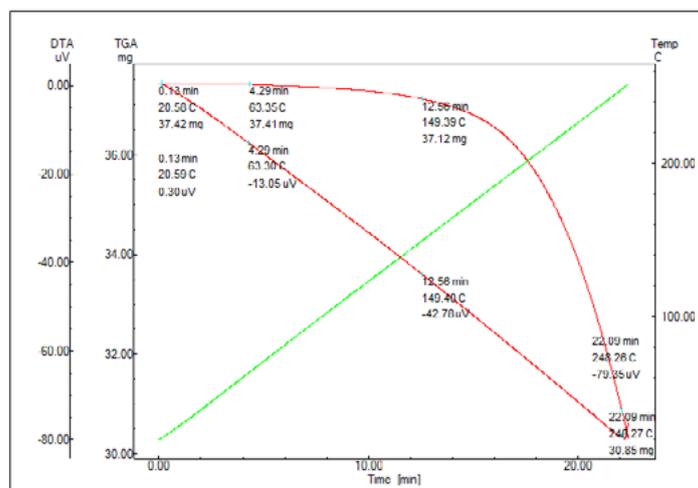


Рис. 6. Дериватограма емульгатору Polawax 1

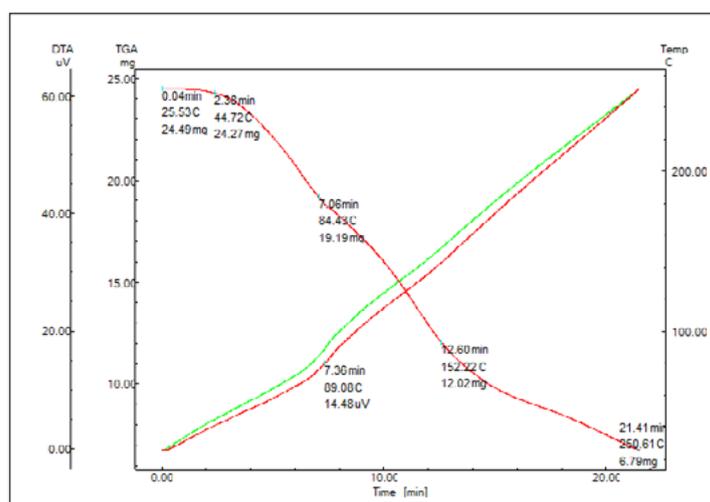


Рис. 7. Дериватограма лініменту-плацебо

Основа лініменту (лінімент-плацебо) в експерименті демонструє інтенсивне зниження маси при 85°C (на 22%) (рис. 7), що пояснюється наявністю досить великої кількості води в лікарській формі та узгоджується із результатами, отриманими для індивідуальних компонентів лініменту. Зі збільшенням температури зниження маси продовжує поступово зростати.

Термічна картина запропонованої рецептури ветеринарного лініменту для зовнішнього застосування «Ветмікодерм» (рис. 8) доводить, що під час збільшення температури має місце поступовий процес втрати його маси. Нагрівання зразків до 43,5°C на третій хвилині експерименту призводить до втрати маси лише на 1,9% (0,22 мг), шоста хвилинка дає її зниження вже на 14% (3,07 мг), при температурі 72,9°C. Ми припускаємо, що це пов'язано з інтенсивним

випаровуванням води зі складу препарату. Водночас, відсутність різкого падіння маси при температурі близько 85°C (що спостерігалось для лініменту-плацебо на рівні 22%) свідчить про вищу стабільність зв'язування водної фази у повній рецептурі. Це зумовлено структуруючою дією АФІ та ізоемульгатора, які зміцнюють систему та запобігають стрибкоподібному вивільненню летких компонентів.

Продовження процесу при 172,6°C дає зниження маси вже на 48,4% (10,65 мг) на п'ятнадцятій хвилині дослідження, а нагрівання до 249,7°C – на 63,2% (13,92 мг) на двадцять другій хвилині відповідно. Враховуючи дані дериватографії окремих компонентів, ці ефекти можуть бути зумовлені випаровуванням пропіленгліколю (Рис. 2) та початком процесів деструкції емульсійних восків Polawax 1 та Ergawax CE V (Рис. 5, 6).

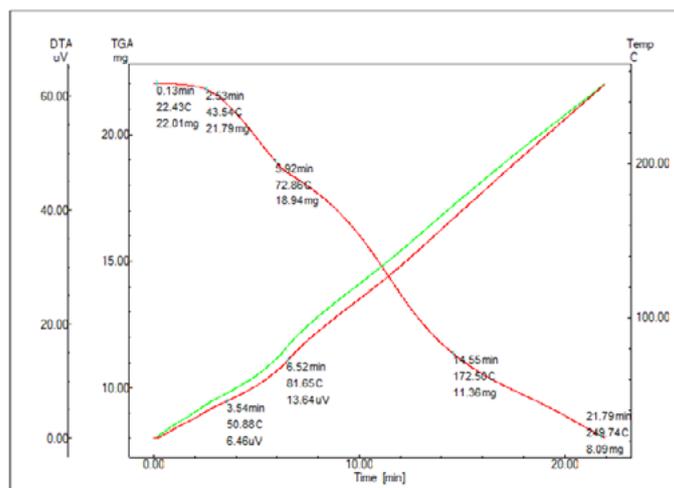


Рис. 8. Дериватограма лініменту для зовнішнього застосування «Ветмікодерм»

Характер теплових ефектів на дериватограмі експериментальної ветеринарної лікарської форми та їх тотожність і практична збіговість їх з результатами термоаналізу лініменту–плацебо, допоміжних складових його рецептури та активного фармацевтичного інгредієнту свідчать про відсутність взаємодії компонентів між собою та їх стабільність у діапазоні температур, використовуваних при виготовленні та зберіганні м'яких лікарських форм. .

Відсутність значних екзо- чи ендотермічних піків на кривих DTA як для лінімента-плацебо, так і для лінімента «Ветмікодерм», свідчить про поступовий характер фізико-хімічних перетворень без перебігу хімічних реакцій між компонентами.

Отримані дані дозволяють рекомендувати максимальну температуру нагрівання під час виробництва «Ветмікодерм» не вище 90°C, щоб уникнути значної втрати маси (22% для плацебо) та зберегти стабільність компонентів. Це узгоджується з типовими умовами емульгування м'яких форм. Висока втрата маси «Ветмікодерм» при температурах вище 172,6°C (48,4%) свідчить про необхідність зберігання препарату при температурах не вище 25°C для забезпечення стабільності протягом терміну придатності.

Висновки. 1. На основі термогравіметричного аналізу встановлено, що технологічний процес виготовлення лініменту «Ветмікодерм» доцільно проводити при температурі 70–90°C у герметичному обладнанні. Це забезпечує збереження стабільності активного фармацевтичного інгредієнта (4-((5-(децилтіо)–4-метил–4Н–1,2,4–триазол–3-іл)–метил)морфоліну та допоміжних речовин, мінімізуючи втрату маси (до 1,9% при 43,5°C) і виключаючи критичні зміни фармакотехнологічних характеристик, таких як однорідність і в'язкість.

2. Результати ТГА підтверджують, що компоненти рецептури лініменту «Ветмікодерм» не вступають у хімічні взаємодії між собою, що забезпечує стабільність лініменту як суміші складових. Це дозволяє гарантувати відтворюваність фармакологічних властивостей (протимікробних, протизапальних, регенеративних) у процесі виробництва та зберігання.

Перспективи подальших досліджень. На основі отриманих результатів термогравіметричного аналізу та комплексної оцінки термічної стабільності компонентів лініменту «Ветмікодерм», подальші дослідження можуть бути спрямовані на розширення науково-практичних аспектів розробки та впровадження цього препарату. Зокрема, перспективними напрямками є:

1. Вивчення довгострокових ефектів застосування препарату в клінічних умовах. Необхідно провести клінічні випробування на різних видах тварин (велика рогата худоба, свині, птиця тощо) для оцінки тривалої терапевтичної ефективності, можливих побічних ефектів та імуногенності.

2. Оптимізація технологічного процесу виробництва. Перспективним є розробка масштабованих технологій виробництва з використанням автоматизованих систем, що мінімізують термічні та інші втрати та забезпечують GMP (Good Manufacturing Practice, Належна виробнича практика)–сумісність.

3. Фармакоекономічні та екологічні аспекти. Для посилення економічної обґрунтованості впровадження, слід провести фармакоекономічні моделювання, оцінюючи вартість виробництва, логістики та ефективності в порівнянні з традиційними ветеринарними засобами. Екологічний напрямок може включати вивчення можливості

біорозкладання компонентів препарату та їхнього впливу на навколишнє середовище, з метою створення «зелених» рецептур та технологій.

4. Розробка комбінованих форм на основі (4-((5-(децилтіо)-4-метил-4Н-1,2,4-триазол-3-іл)-метил)морфоліну. Перспективним є створення комбінованих лікарських засобів на основі АФІ з додаванням інших активних інгредієнтів

(наприклад, імуномодуляторів) для розширення спектру дії. Це вимагатиме додаткових реологічних та біофармацевтичних досліджень для забезпечення сумісності та синергізму ефектів.

Реалізація цих напрямків сприятиме не лише вдосконаленню фармацевтичного сектору ветеринарії, але й інтеграції розробки в ширший контекст наукових досліджень.

Література:

1. In SILICO дослідження 4-((5-(децилтіо)-4-метил-4Н-1,2,4-триазол-3-іл)метил) морфоліну та його антимікробна активність / М. В. Оглобліна та ін. *Український журнал військової медицини*. 2024. Т. 5, N 1. С. 94–102. [https://doi.org/10.46847/ujmm.2024.1\(5\)-094](https://doi.org/10.46847/ujmm.2024.1(5)-094)
2. Дериватографічне вивчення мазі з піроктон оламіном для терапії та профілактики себорейного дерматиту / Солодовник В. А., Гладішев В. В., Бурлака Б. С., Пухальська І. О. *Актуальні питання Фармацевтичної і медичної науки та практики*. 2020. Т. 13, № 2(33). С. 249–253. DOI: 10.14739/2409-2932.2020.2.207184
3. До методики приготування лініменту на основі тіопохідної тріазолу та його оцінка за фізичними властивостями і дією на окремі мікроорганізми та грибки / Мартинишин В. П., Гунчак В. М., Гутий Б. В., Глух О. С. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2017. Т. 19, № 82. С. 36–40. DOI: 10.15421/nlvvet8208
4. Колпакова О. А., Кучеренко Н. В., Тюкін М. Б. Термогравіметричне дослідження мазі з водорозчинним білково-полісахаридним комплексом гриба Плеврот черепичастий. *Вісник фармації*. 2021. Vol.101, № 1. Р. 23–27. DOI: 10.24959/nphj.21.41
5. Моніторинг властивостей похідних 1,2,4-тріазолу щодо створення оригінальних антимікробних препаратів / Л.І.Кучеренко та ін. *Запорізький медичний журнал*. 2024. Т.26, №6(147). С. 481–489. DOI: 10.14739/2310-1210.2024.6.309034
6. Оглобліна М. В., Бушуєва І. В., Парченко В. В. Експериментальні дослідження консистентних параметрів розробленого топічного лініменту «Ветмікодерм». *Фармацевтичний журнал*. 2025. Вип. 5. С. 68–76 DOI: <https://doi.org/10.32352/0367-3057.5.25.06>
7. Assessing and predicting physical stability of emulsion-based topical semisolid products: a review / Badruddoza, A. Z. M., Yeoh, T., Shah, J. C., Walsh, T. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2023. V.112, N7. P. 1772–1793
8. Dubey A. Formulation of Rollon Liquid Balm for Anti-inflammatory Action. *Acta Scientific Pharmaceutical Sciences*. 2020. Vol. 4, Is. 9. URL: <https://www.actascientific.com/ASPS/pdf/ASPS-04-0586.pdf>
9. Formulation and evaluation of Anti-inflammatory activity of Lemon grass oil Liniments on wistar rats / S. Doppalapudi et al. *Asian Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 2018. Vol 4 (4). P. 434–439 URL: <https://ajpp.in/uploaded/p159.pdf>
10. Ogloblina M. V., Bushuieva I. V., Parchenko V. V. Scientific justification of the composition of the bases – carriers of «Vetmicoderm» liniment for topical application. *World Journal of Pharmacy and Medical Science*. 2025. Vol. 1, Iss. 3. P. 26–29. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.16738301>
11. Some aspects of clinical trial of the drug “Vetmicoderm” / M. V. Ogloblina et al. *World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences*. 2024. Vol. 18 (02). P. 001–004. DOI: <https://doi.org/10.30574/wjbphs.2024.18.2.0017>
12. Thermal degradation kinetics of morpholine for carbon dioxide capture / S. A. Mazari et al. *Journal of Environmental Chemical Engineering*. 2020. Vol. 8, Is. 3. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.103814>
13. Viscoelastic and deformation characteristics of structurally different commercial topical systems / M. Dabbaghi et al. *Pharmaceutics*. 2021. V. 13, N 9. P. 1351–1364. DOI: 10.3390/pharmaceutics13091351
14. Worzakowska M., Sztanke M., Sztanke K. Thermal properties and decomposition mechanism of disubstituted fused 1,2,4-triazoles considered as potential anticancer and antibacterial agents. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. 2022. Vol. 147. P. 14315–14327. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10973-022-11737-2>

Дата першого надходження статті до видання: 20.11.2025

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 08.12.2025

Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.12.2025