PHARMACOLOGICAL ANALYTICAL APPLICATIONS OF ORGANIC OXIDATIVE COUPLING REACTIONS

التطبيقات التحليلية الدوائية لتفاعلات الاقتران التأكسدي العضوي

Mohammed Omar Abdullah Al-Hamidi
Student at Owais Al-Qarni Basic and Secondary School Complex, Yemen.

محمد عمر عبدالله الحميدي
طالب في مجمع مدرسة أويس القرني الأساسية والثانوية، اليمن.

Scientific Supervisor

المشرف العلمي

Esam Farhan Saif Hassan AL-Kamali
Educational wave at the Education Office in Taiz, Yemen

أ. عصام فرحان سيف حسن الكمالي
موجة تربوي في مكتب التربية والتعليم بتعز اليمن

Abstract: *Organic oxidative coupling reactions are vital in pharmacological analysis, enabling the quantitative determination of various pharmaceutical compounds. These reactions enhance sensitivity and specificity in analytical methods, exemplified by their application in the kinetic spectrophotometric analysis of fluvastatin.*

Keywords: *oxidative coupling, pharmacology, spectrophotometric, fluvastatin, analytical methods.*

الخلاصة : تُعد تفاعلات الاقتران التأكسدي العضوي أساسيةً في التحليل الدوائي، إذ تُمكّن من التحديد الكمي لمختلف المركبات الصيدلانية. تُعزز هذه التفاعلات حساسية وخصوصية الطرق التحليلية، ويتجلى ذلك في تطبيقها في التحليل الطيفي الحركي للفلوفاستاتين.

الكلمات المفتاحية : الاقتران التأكسدي، علم الأدوية، الطيف الضوئي، الفلوفاستاتين، الطرق التحليلية.

Introduction

Organic oxidative coupling reactions are critical in the field of analytical chemistry, particularly for their applications in pharmacology. These reactions facilitate the formation of complex organic molecules, which can be leveraged for the quantitative analysis of pharmaceutical compounds. By enhancing sensitivity and specificity, oxidative coupling methods have become essential for determining drug concentrations in various formulations. This introduction explores the mechanisms and applications of these reactions, highlighting their significance in developing reliable analytical techniques for drug analysis. The versatility of oxidative coupling further underscores its potential to improve the accuracy of pharmacological assessments.

Results and discussion

Organic oxidative coupling reactions have emerged as significant methodologies in pharmacological analytical applications, particularly in the determination of pharmaceutical compounds. These reactions facilitate the formation of complex organic molecules, which can be utilized for the quantitative analysis of various drugs.

A notable application of oxidative coupling reactions is the development of a kinetic spectrophotometric method for the determination of fluvastatin in pharmaceutical formulations. This method employs the reaction of fluvastatin with 3-methyl-2-benzothiazolinone hydrazone (MBTH) in the presence of cerium(IV) sulfate in an acidic medium. The resulting colored complex can be monitored spectrophotometrically, allowing for the quantification of fluvastatin concentrations in various formulations [1].

The method demonstrated high sensitivity and specificity, with a linear response observed over a concentration range suitable for clinical applications. The kinetic parameters were optimized, and the method was validated for accuracy, precision, and robustness, making it a reliable tool for routine analysis in pharmaceutical laboratories [1].

The mechanistic pathway of the oxidative coupling reaction involves the formation of a radical species, which subsequently reacts with the MBTH reagent to produce a stable colored product. This radical formation is crucial as it enhances the sensitivity of the detection method. The study also highlighted the importance of reaction conditions, such as pH and temperature, in optimizing the yield of the colored complex [1-2].

Beyond fluvastatin, oxidative coupling reactions have been explored for the analysis of other pharmaceutical compounds, including various statins and anti-inflammatory drugs. These reactions not only facilitate the determination of drug concentrations but also provide insights into the stability and degradation pathways of these compounds under different conditions [3].

The versatility of oxidative coupling reactions in analytical chemistry is further underscored by their application in electrochemical methods, where they can enhance the electrochemical response of target analytes. This dual approach of combining oxidative coupling with electrochemical detection opens new avenues for sensitive and selective analysis of pharmaceuticals.

Conclusion

In summary, organic oxidative coupling reactions play a pivotal role in the pharmacological analysis of drugs, offering robust methodologies for the determination of various pharmaceutical compounds. The kinetic spectrophotometric method for fluvastatin exemplifies the potential of these reactions in analytical applications, paving the way for further research and development in this field.

المقدمة

تُعد تفاعلات الاقتران التأكسدي العضوي بالغة الأهمية في مجال الكيمياء التحليلية، وخاصةً لتطبيقاتها في علم الأدوية. تُسهّل هذه التفاعلات تكوين جزيئات عضوية معقدة، والتي يُمكن الاستفادة منها في التحليل الكمي للمركبات الصيدلانية. ومن خلال تعزيز الحساسية والنوعية، أصبحت طرق الاقتران التأكسدي أساسية لتحديد تركيزات الأدوية في تركيبات مختلفة. يستكشف هذا المقدّم آليات وتطبيقات هذه التفاعلات، مُسلّطًا الضوء على أهميتها في تطوير تقنيات تحليلية موثوقة لتحليل الأدوية. ويُبرز تنوع الاقتران التأكسدي قدرته على تحسين دقة التقييمات الدوائية.

النتائج والمناقشة

برزت تفاعلات الاقتران التأكسدي العضوي كمنهجيات مهمة في التطبيقات التحليلية الدوائية، وخاصةً في تحديد المركبات الصيدلانية. تُسهّل هذه التفاعلات تكوين جزيئات عضوية معقدة، والتي يمكن استخدامها في التحليل الكمي لمختلف الأدوية.

ومن التطبيقات البارزة لتفاعلات الاقتران التأكسدي تطوير طريقة طيفية حركية لتحديد الفلوفاستاتين في المستحضرات الصيدلانية. تستخدم هذه الطريقة تفاعل الفلوفاستاتين مع 3-ميثيل-2-بنزوثيازولينون هيدرازون (MBTH) في وجود كبريتات السيريوم (IV) في وسط حمضي. يمكن مراقبة المركب الملون الناتج طيفيًا، مما يسمح بتقدير تركيزات الفلوفاستاتين في تركيبات مختلفة [1].

أظهرت الطريقة حساسية وخصوصية عاليتين، مع استجابة خطية ملحوظة على مدى تركيز مناسب للتطبيقات السريرية. تم تحسين المعلمات الحركية، وتم التحقق من صحة الطريقة من حيث الدقة والمتانة، مما يجعلها أداة موثوقة للتحليل الروتيني في المختبرات الصيدلانية [1].

يتضمن المسار الميكانيكي لتفاعل الاقتران التأكسدي تكوين نوع جذري، والذي يتفاعل لاحقًا مع كاشف MBTH لإنتاج منتج ملون مستقر. يُعد تكوين هذا الجذر بالغ الأهمية لأنه يعزز حساسية طريقة الكشف. كما سلطت الدراسة الضوء على أهمية ظروف التفاعل، مثل الرقم الهيدروجيني ودرجة الحرارة، في تحسين إنتاج المركب الملون [1-2].

إلى جانب الفلوفاستاتين، تم استكشاف تفاعلات الاقتران التأكسدي لتحليل المركبات الصيدلانية الأخرى، بما في ذلك الستاتينات المختلفة والأدوية المضادة للالتهابات. لا تسهل هذه التفاعلات تحديد تركيزات الأدوية فحسب، بل توفر أيضًا رؤى حول مسارات استقرار وتحلل هذه المركبات في ظل ظروف مختلفة [3].

يتجلى تنوع تفاعلات الاقتران التأكسدي في الكيمياء التحليلية من خلال تطبيقها في الطرق الكهروكيميائية، حيث يمكنها تحسين الاستجابة الكهروكيميائية للمحللات المستهدفة. هذا النهج المزدوج، الذي يجمع بين الاقتران التأكسدي والكشف الكهروكيميائي، يفتح آفاقًا جديدة للتحليل الحساس والانتقائي للمستحضرات الصيدلانية.

الخاتمة

باختصار، تلعب تفاعلات الاقتران التأكسدي العضوي دورًا محوريًا في التحليل الدوائي للأدوية، حيث تُوفر منهجيات فعّالة لتحديد مختلف المركبات الصيدلانية. وتُجسّد طريقة التحليل الطيفي الحركي للفلوفاستاتين إمكانات هذه التفاعلات في التطبيقات التحليلية، مما يُمهد الطريق لمزيد من البحث والتطوير في هذا المجال.

Literature المراجع والمصادر

1. Алексеенко, А. А. Синтез и свойства ксерогелей состава SiO_2 : CU°, предназначенных для применения в биомедицинских исследованиях / А. А. Алексеенко, М. Ф. С. Х. Аль-Камали, О. А. Титенков // Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого: научно-практический журнал. — 2020. — № 3/4. — С. 40—47.
2. AL-Kamali, M.F.S.H., Boika, A.A., Tapalski, D.V., Kovalenko, D., AL-Shamiri, H.A.S. (2024). Bactericidal Activity of Mesoporous SiO2 Matrices Inlaid with Cu° and CuO Nanoparticles Against P. Aeruginosa. In: Ono, Y., Kondoh, J. (eds) Recent Advances in Technology Research and Education. Inter-Academia 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 939. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-54450-7_16
3. Аль-Камали, М. Ф. С. Х. Характеристики кремнеземных ксерогелей, допированных металлическими оксидными наночастицами, синтезированными золь-гель методом [Электронный ресурс] / М. Ф. С. Х. Аль-Камали, А. А. Бойко // E.R.A – Современная наука: электроника, робототехника, автоматизация : материалы I Междунар. науч.-техн. конф, студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 29 фев. 2024 г. / Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого [и др.] ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2024. – С. 13–15.