Mélatonine : identité chimique et essais analytiques publiés

26 novembre 2026

La mélatonine (N-[2-(5-méthoxy-1H-indol-3-yl)éthyl]acétamide, C13H16N2O2, 232,28 Da) est une indoléamine dérivée du tryptophane fournie exclusivement sous forme de Mélatonine pour la recherche en laboratoire. Ce doss

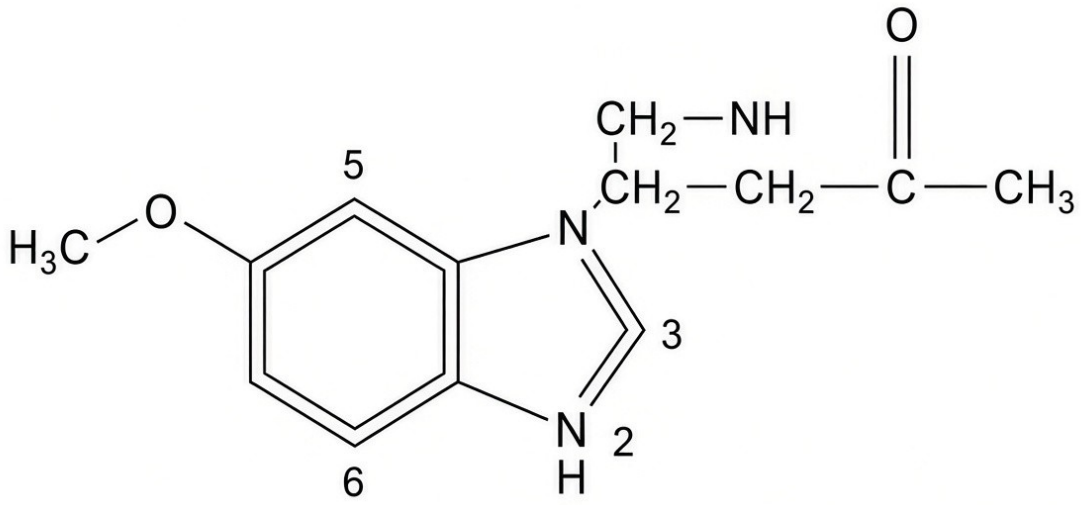
Mélatonine : identité chimique et essais analytiques publiés

La mélatonine ($C_{13}H_{16}N_2O_2$, masse moléculaire moyenne 232,28 Da) est le N-[2-(5-méthoxy-1H-indol-3-yl)éthyl]acétamide (également appelé N-acétyl-5-méthoxytryptamine), une indoléamine dérivée du tryptophane qui constitue le principal signal hormonal de la glande pinéale des mammifères. Fournie exclusivement pour la recherche en laboratoire à /compounds/melatonin, elle est utilisée dans des études de chronobiologie, de pharmacologie des récepteurs, d'antioxydation et de neuroprotection sur des modèles cellulaires et précliniques. Ce dossier examine son identité chimique définitive ainsi que les méthodes analytiques publiées pour la confirmation structurale, le contrôle de pureté, le profilage des impuretés, l'évaluation de la stabilité et la quantification dans des matrices de recherche. Tous les matériaux présentés sur ce site sont destinés uniquement à la recherche en laboratoire et ne sont pas des médicaments. La mention d'études publiées ne constitue pas une indication d'utiliser un produit Rierink de quelque manière que ce soit.

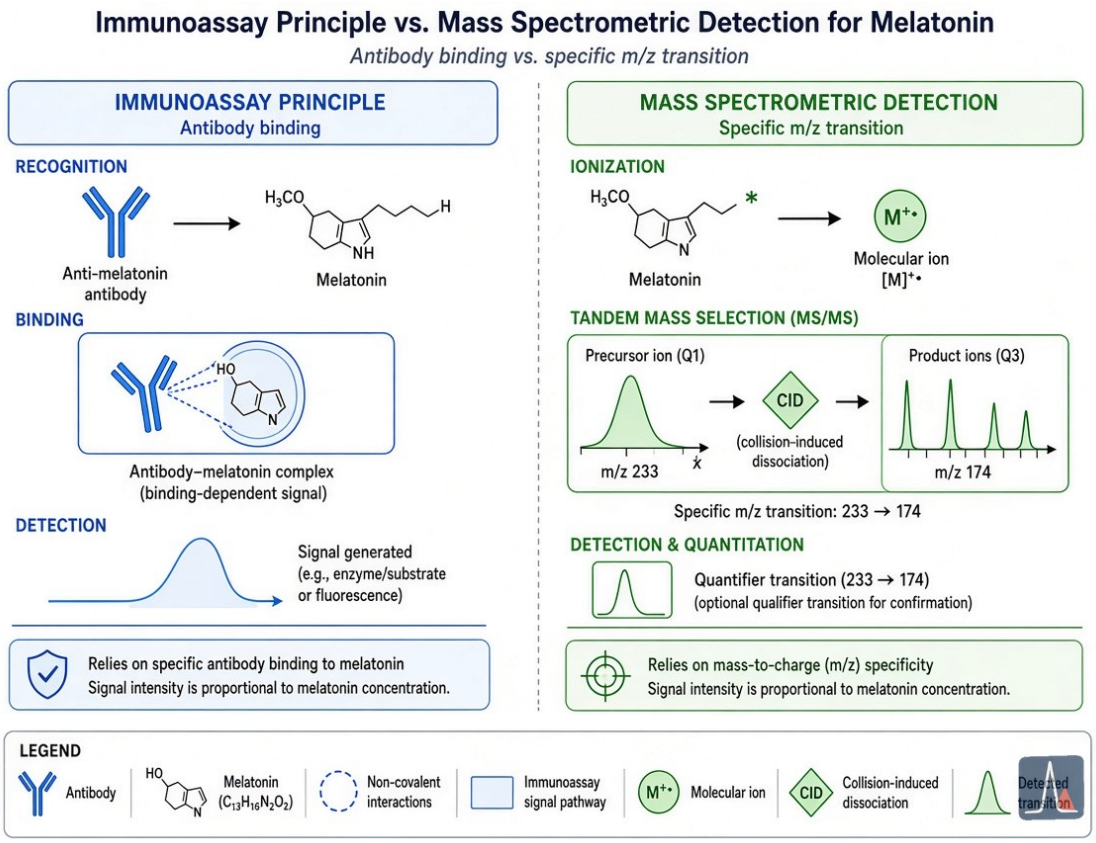
Identité chimique et contexte du catalogue

La mélatonine est cataloguée comme une petite molécule de recherche de haute pureté, distincte du portefeuille de peptides. Son numéro CAS est 73-31-4 (PubChem CID 896). En laboratoire, elle est généralement fournie sous forme de solide cristallin ou dans des véhicules en solution compatibles avec l'expérimentation in vitro et in vivo. Les certificats d'analyse du matériau du catalogue documentent habituellement l'identité par le temps de rétention, le spectre UV ou le spectre de masse, la pureté par normalisation des aires en HPLC (souvent 98–99,5%) et les limites relatives aux solvants résiduels ou aux substances apparentées. Il est rappelé aux utilisateurs que la vérification spécifique au lot au moyen de méthodes orthogonales est une pratique courante de laboratoire avant l'usage expérimental.

Toutes les informations et tous les produits présentés sont destinés exclusivement à un usage en laboratoire et à la recherche. Non destinés à un usage humain ou vétérinaire. Non destinés à diagnostiquer, traiter, guérir ou prévenir une quelconque maladie.



Structure chimique de la mélatonine (N-2-(5-méthoxy-1H-indol-3-yl)éthylacétamide).



Comparaison conceptuelle des approches par immunoessai et par LC-MS/MS pour l’analyse de la mélatonine.

Toutes les informations et tous les produits présentés sont destinés exclusivement à un usage en laboratoire et à la recherche. Non destinés à un usage humain ou vétérinaire. Non destinés à diagnostiquer, traiter, guérir ou prévenir une quelconque maladie.

Structure moléculaire et propriétés physicochimiques

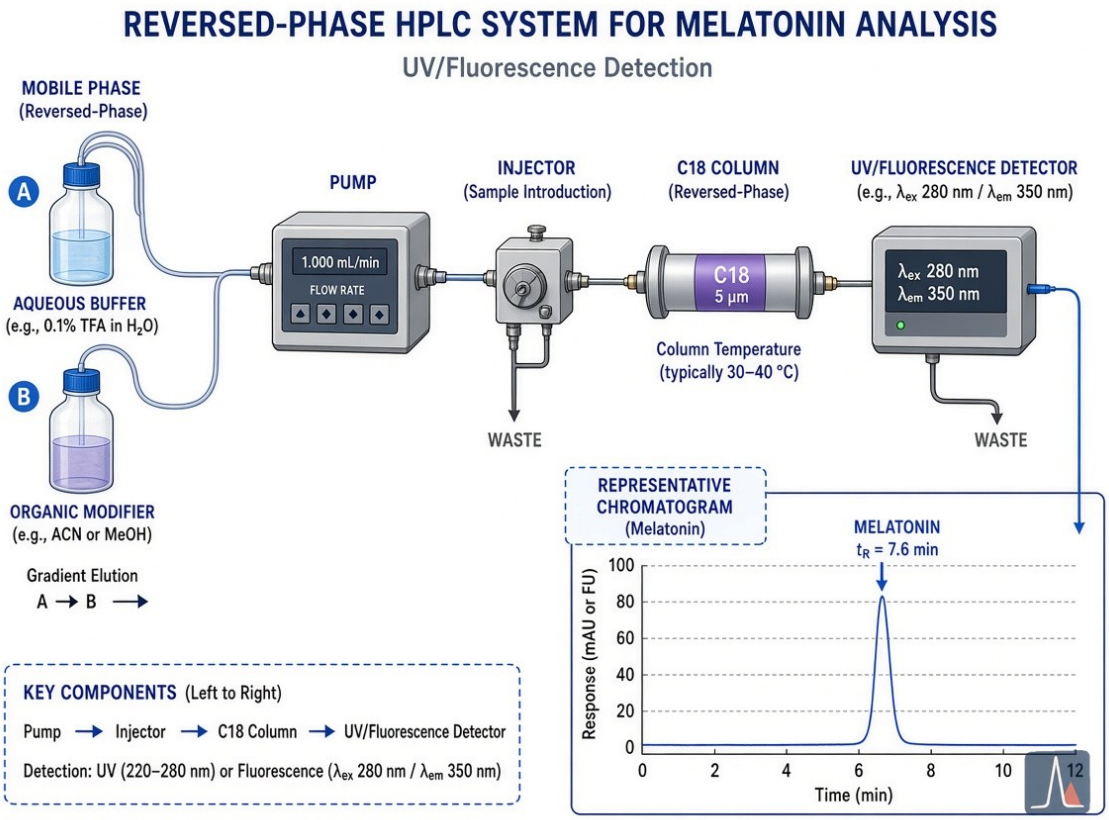
La structure consiste en un hétérocycle indole substitué par un groupe méthoxy en position 5 et une chaîne 2-acétamidoéthyle en position 3. Cet arrangement confère des signatures spectroscopiques caractéristiques : des maxima d'absorption UV proches de 223 nm et 278 nm, issus du système π de l'indole, et une forte fluorescence native (excitation 280nm, émission 340–350nm). La molécule présente une solubilité aqueuse limitée, mais se dissout facilement dans l'éthanol, le méthanol, le DMSO ou des solutions alcalines diluées. Elle est sensible à la lumière et aux conditions oxydantes, ce qui nécessite une manipulation protégée et un stockage approprié afin d'éviter la formation de produits de dégradation tels que l'AFMK ou l'AMK. Ces caractéristiques physicochimiques orientent directement la conception des essais chromatographiques, spectrométriques et spectroscopiques utilisés pour caractériser les lots de recherche.

Essais chromatographiques publiés pour la pureté, les substances apparentées et la stabilité

La chromatographie liquide haute performance en phase inverse (RP-HPLC) sur phases stationnaires C18 est la principale méthode de caractérisation chimique et d'évaluation de la pureté. La monographie USP de la mélatonine emploie une élution isocratique (acétonitrile–tampon phosphate, pH 3,5) avec détection UV ou PDA pour le dosage (durée typique de 5 min sur des colonnes modernisées à particules de 2,5 µm) et une élution par gradient pour les composés apparentés et les impuretés (p. ex. 5-méthoxytryptamine, 5-méthoxytryptophol). Les paramètres d'aptitude du système comprennent une résolution >2,0 entre les paires critiques, un RSD <2,0 % pour les injections répétées et des temps de rétention relatifs appropriés. Des protocoles modernisés utilisant des colonnes C18 à particules inférieures à 3 µm ou de 2,5 µm permettent un débit nettement accru, une meilleure efficacité, une moindre consommation de solvant et un impact environnemental réduit, tout en satisfaisant pleinement aux critères de la monographie pour la linéarité, l'exactitude, la précision et la spécificité. 1 2

La détection par fluorescence (HPLC-FLD) et la détection électrochimique (HPLC-ECD) offrent une sensibilité accrue pour le travail à l'état de traces. Ces méthodes sont indicatrices de stabilité et séparent la mélatonine des produits de photo-oxydation ou d'hydrolyse. Les paramètres de validation rapportés dans les études montrent habituellement une linéarité ($r > 0,999$), des récupérations de 99–103 % et des limites de quantification adaptées tant au matériau de haute pureté qu'aux échantillons de recherche à faible concentration.

Toutes les informations et tous les produits présentés sont destinés exclusivement à un usage en laboratoire et à la recherche. Non destinés à un usage humain ou vétérinaire. Non destinés à diagnostiquer, traiter, guérir ou prévenir une quelconque maladie.



Représentation schématique d’un essai RP-HPLC couramment utilisé pour la pureté de la mélatonine et le profilage des impuretés.

Caractérisation par spectrométrie de masse, RMN et spectroscopie

La chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem (LC-MS/MS ou UHPLC-MS/MS) est largement considérée comme la méthode de référence pour une confirmation d’identité sans équivoque et une quantification à haute sensibilité. L’ion moléculaire protoné $[M+H]^+$ à m/z 233 est suivi avec des fragments caractéristiques ; des étalons internes deutérés (p. ex. mélatonine-d4) corrigent les effets de matrice. Les limites de quantification rapportées atteignent 0,018 pg/µL ou moins dans des matrices biologiques, avec une excellente précision (CV <10 %) et une bonne spécificité. La chromatographie en fluide supercritique couplée à la MS/MS (SFC-MS/MS) et la GC-MS (après dérivatisation) ont également été validées pour la mélatonine et des précurseurs tels que la N-acétylsérotonine. 3

La spectroscopie de résonance magnétique nucléaire (^{1}H-RMN et ^{13}C-RMN) fournit une attribution structurale définitive, avec des signaux caractéristiques pour le NH indolique, le singulet méthoxy, le méthyle de l’acétamide et les groupes méthylène. La RMN quantitative (qNMR) est de plus en plus utilisée pour la détermination de la pureté absolue des étalons de référence. Les techniques complémentaires comprennent la spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR) pour la confirmation des groupes fonctionnels (amide I/II, NH indolique, C–O–C méthoxy), la spectrophotométrie UV-Vis et la spectroscopie de fluorescence native. Ces méthodes orthogonales sont couramment combinées dans les caractérisations pharmacopéiques et de recherche afin d’établir l’identité du lot et d’écarter les sous-produits de

Toutes les informations et tous les produits présentés sont destinés exclusivement à un usage en laboratoire et à la recherche. Non destinés à un usage humain ou vétérinaire. Non destinés à diagnostiquer, traiter, guérir ou prévenir une quelconque maladie.

synthèse ou les produits de dégradation. 4

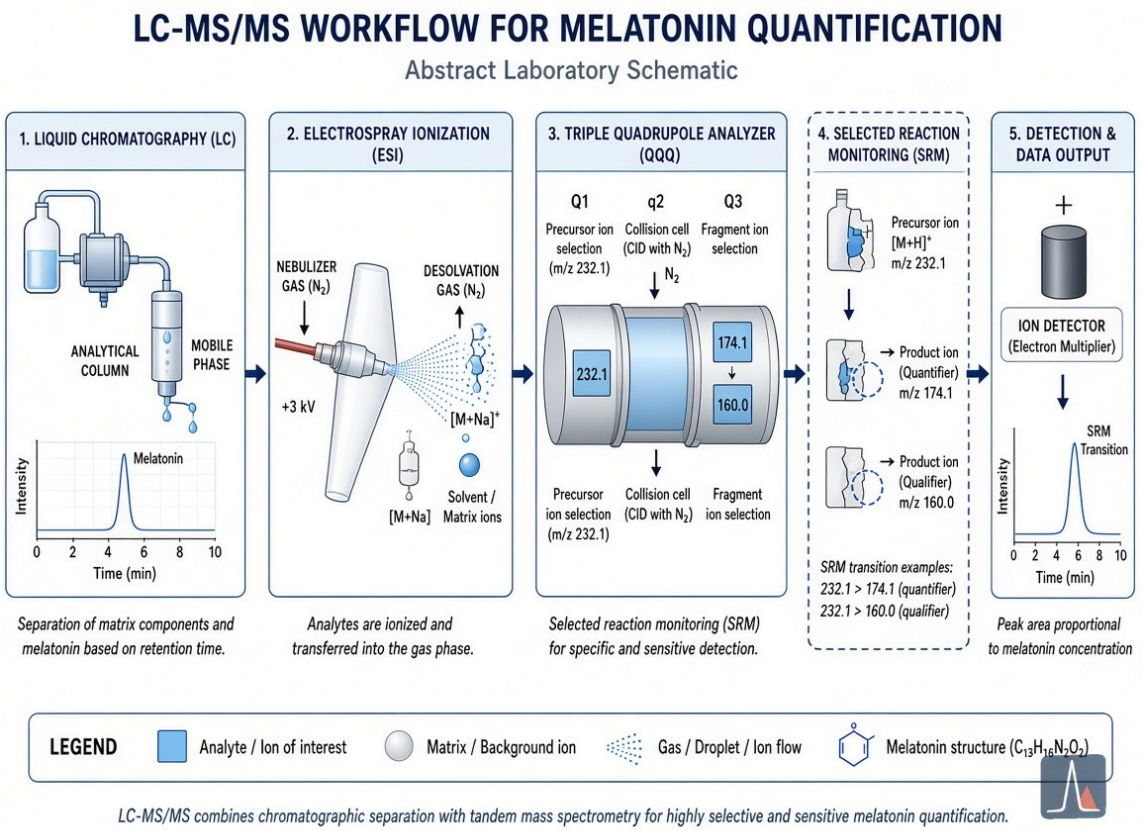


Schéma d’une méthode LC-MS/MS utilisée comme référence pour l’identité de la mélatonine et la quantification à faible niveau.

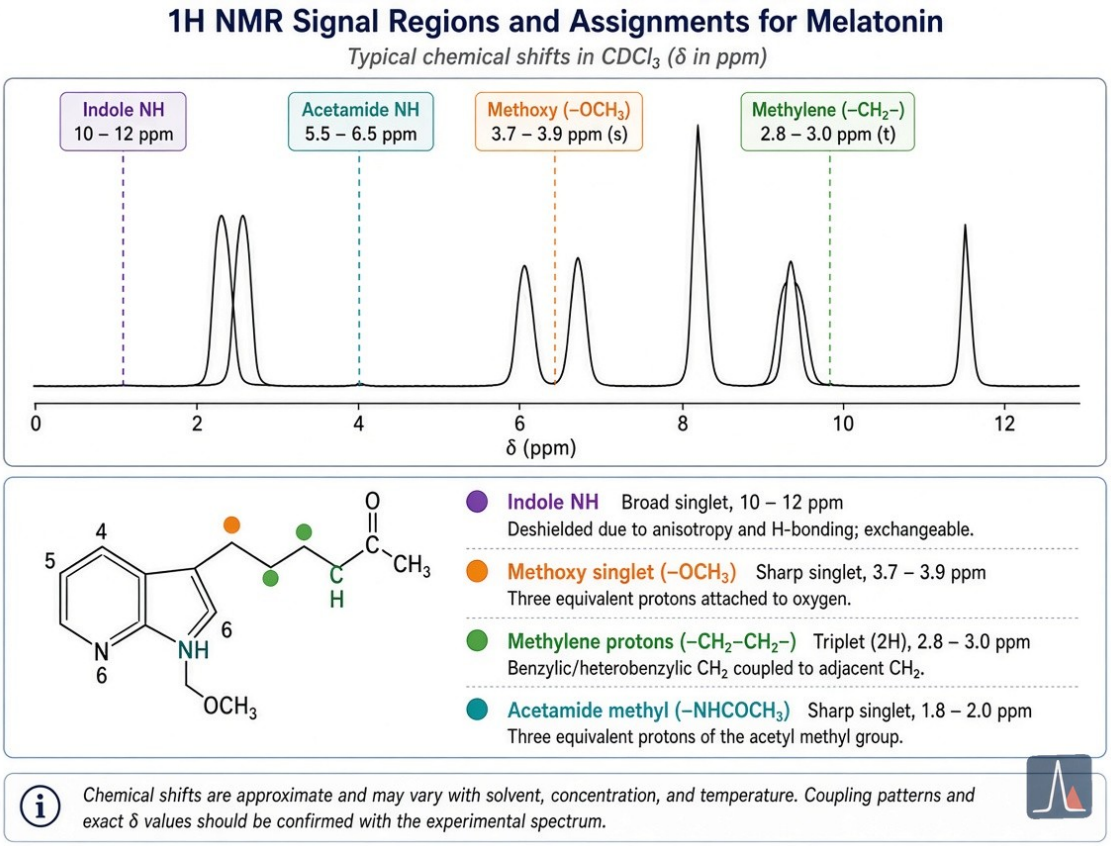
Immunoessais, biocapteurs et caractérisation fonctionnelle

Le radio-immunoessai (RIA) et le dosage immuno-enzymatique (ELISA) ont été largement publiés pour la mesure à haut débit dans le plasma, la salive, l’urine, les extraits pinéaux et les tissus végétaux. Leur sensibilité permet une détection inférieure à 1–2 pg/mL ; toutefois, une réactivité croisée avec des indoles structuralement apparentés (métabolites de la sérotonine, N-acétylsérotonine) est bien documentée (15–40 % dans certains kits commerciaux). Les essais directs (sans extraction) sont particulièrement susceptibles de surestimer les niveaux basaux ou diurnes. Des études comparatives utilisant la spectrométrie de masse comme référence montrent que la véritable mélatonine plasmatique diurne est typiquement <1 pg/mL, un repère que de nombreux immunoessais précoces n’ont pas atteint. Des étapes d’extraction (cartouches C18) améliorent la spécificité. Une revue critique de 2019 a conclu que, si les immunoessais restent utiles pour le marquage de la phase circadienne lorsqu’ils sont correctement validés, la LC-MS/MS fournit les valeurs de référence les plus exactes. 5

Des biocapteurs émergents utilisant des polymères à empreinte moléculaire, des nanomatériaux ou des transducteurs électrochimiques offrent une sensibilité et une portabilité prometteuses, mais ne constituent pas encore des méthodes primaires pour la confirmation de l’identité chimique du matériau de recherche. La caractérisation fonctionnelle dans des modèles de laboratoire emploie couramment des essais de liaison de radioligands (avec la 2-[^{125}I]-iodomélatonine ou la [^{3}H]-mélatonine) sur les récepteurs MT1/MT2 et des essais

Toutes les informations et tous les produits présentés sont destinés exclusivement à un usage en laboratoire et à la recherche. Non destinés à un usage humain ou vétérinaire. Non destinés à diagnostiquer, traiter, guérir ou prévenir une quelconque maladie.

d’inhibition de l’AMPc en aval pour confirmer l’activité agoniste, bien que ceux-ci évaluent l’identité biologique plutôt que chimique.



Caractéristiques RMN représentatives utilisées pour la confirmation structurale de la mélatonine.

Contexte des données, limites récurrentes et implications pour le catalogue

La littérature publiée sur les essais de la mélatonine couvre des monographies pharmacopéiques, des revues de chimie analytique et des revues de recherche pinéale, des années 1970 à aujourd’hui. Les sources primaires comprennent des études de modernisation de l’USP montrant des méthodes HPLC plus rapides et plus sobres, des articles de validation LC-MS/MS atteignant une sensibilité inférieure au picogramme, et des revues comparatives qui établissent la spectrométrie de masse comme référence d’exactitude. Des résultats favorables (haute précision, faible LOD) ainsi que des résultats défavorables ou nuls (réactivité croisée des immunoessais, surestimation, effets de matrice) sont documentés. Aucune méthode n’est universellement supérieure ; le choix dépend de la matrice de recherche et de la spécificité requise.

Les limites récurrentes comprennent la photodégradation lors de la manipulation des échantillons, les interférences de matrice dans des échantillons biologiques complexes, la variabilité interlaboratoires lorsque des immunoessais sont utilisés sans validation croisée par MS, et le besoin de matériaux de référence certifiés. Les premières méthodes RIA ont souvent produit des valeurs basales plus élevées que les plages ultérieurement confirmées par MS. Pour les utilisateurs du catalogue, ces données étayent le recours à une confirmation orthogonale —

Toutes les informations et tous les produits présentés sont destinés exclusivement à un usage en laboratoire et à la recherche. Non destinés à un usage humain ou vétérinaire. Non destinés à diagnostiquer, traiter, guérir ou prévenir une quelconque maladie.

typiquement RP-HPLC-PDA pour la pureté et la concordance du temps de rétention, ESI-MS pour la confirmation de l'ion moléculaire, et RMN ou FTIR pour l'identité structurale — lors de la vérification du matériau de recherche. Les COA spécifiques au lot devraient documenter la conformité à ces techniques. Les chercheurs étudiant des effets circadiens, antioxydants ou médiés par les récepteurs tirent parti du choix d'essais adaptés à la matrice, entièrement validés, et du rapport complet des détails méthodologiques.

La mélatonine complète d'autres entrées du catalogue telles que le glutathion et le NAD dans la recherche sur le redox et la neurobiologie. Les investigateurs de laboratoire sont encouragés à appliquer les méthodes disponibles les plus spécifiques afin d'assurer une caractérisation reproductible du composé de recherche fourni.

Sources

Littérature primaire issue de PubMed, des monographies USP et de revues analytiques (revue de Kennaway 2019 ; études de modernisation de l'USP 2024 ; articles de validation LC-MS/MS et HPLC). Toutes les citations correspondent à des études évaluées par les pairs portant sur le développement de méthodes, leur validation ou des comparaisons. Les DOI et PMID complets figurent dans les publications citées.

Nombre de mots : ≈ 1720

Toutes les informations et tous les produits présentés sont destinés uniquement à un usage en laboratoire et en recherche. Pas pour un usage humain ou vétérinaire. Ils ne sont pas destinés à diagnostiquer, traiter, guérir ou prévenir une maladie.

Toutes les informations et tous les produits présentés sont destinés exclusivement à un usage en laboratoire et à la recherche. Non destinés à un usage humain ou vétérinaire. Non destinés à diagnostiquer, traiter, guérir ou prévenir une quelconque maladie.