

Kemia

fascino e complessità della chimica

DIVULGAZIONE E RICERCA

Direttore

Margherita VENTURI

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

Comitato scientifico

Paola AMBROGI

Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Paola GOVONI

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

Nick SERPONE

Concordia University

Kemia

fascino e complessità della chimica

DIVULGAZIONE E RICERCA



Là dove la natura finisce di produrre le sue specie, l'uomo comincia, utilizzando le specie della natura, e in armonia con la natura stessa, a creare una infinità di specie.

— LEONARDO DA VINCI

Tutti i processi che sostengono la vita sono basati su reazioni chimiche, e tutto ciò che viene utilizzato quotidianamente è la risultante di composti chimici, naturali o artificiali. Negli ultimi cento anni lo studio della materia ha apportato enormi benefici all'umanità dando forte impulso all'attuale progresso scientifico e tecnologico: ha fornito potenti fonti di energia; ha prodotto vaccini e farmaci capaci di prevenire e curare molte malattie; ha contribuito a sviluppare materiali con proprietà eccezionali come polimeri, materie plastiche e semiconduttori; in agricoltura, ha introdotto fertilizzanti e molto ancora.

Kemia pubblica monografie e saggi che permettono al lettore di intraprendere un meraviglioso viaggio nel mondo degli atomi e delle molecole alla scoperta della bellezza e dei misteri della natura.

La sezione "Didattica e studi" privilegia gli aspetti di base della chimica senza però tralasciare i risvolti più innovativi, anche per quanto riguarda l'approccio metodologico-didattico.

La sezione “Divulgazione e ricerca” ha, invece, l’obiettivo di presentare, in modo scientificamente rigoroso ma adatto a qualsiasi lettore curioso, i temi d’avanguardia e i risvolti sociali della ricerca chimica.



Vai al contenuto multimediale

Joy E. Bowles

La chimica degli oli essenziali aromaterapici

Edizione italiana

Presentazione di
Marco Valussi

Prefazione di
Robert Tisserand

Traduzione di
Francesco Marinucci



Titolo originale: *Chemistry of Aromatherapeutic Oils*
by Esther Joy Bowles, © Allen & Unwin, 2000



Aracne editrice

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

Copyright © MMXIX
Gioacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

www.gioacchinoonoratieditore.it
info@gioacchinoonoratieditore.it

via Vittorio Veneto, 20
00020 Canterano (RM)
(06) 45551463

ISBN 978-88-255-2275-4

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: settembre 2019

Indice

11 *Presentazione*
di Marco Valussi

13 *Prefazione*
di Robert Tisserand

15 *Introduzione*

19 **Capitolo I**
Cosa è la chimica

1.1. Teoria atomica degli elementi, 19 – 1.1.1. *Il modello atomico di Rutherford*, 21 – 1.1.2. *Tipi di atomi che si trovano negli oli essenziali*, 22 – 1.1.3. *Struttura di un atomo di idrogeno*, 22 – 1.1.4. *Struttura di un atomo di carbonio*, 23 – 1.1.5. *Struttura di un atomo di ossigeno*, 24 – 1.2. Legami, 25 – 1.2.1. *Atomi che non si legano*, 25 – 1.2.2. *Tipi di legame*, 26 – 1.2.3. *Simboli, formule e disegni chimici*, 28 – 1.2.4. *Formule chimiche*, 29 – 1.2.5. *Rappresentazione grafica delle strutture chimiche*, 30 – 1.2.6. *Nomi chimici*, 33 – 1.2.7. *Nomi di gruppi funzionali*, 33.

37 **Capitolo II**
Piante e oli essenziali

2.1. *Classificazione delle piante*, 37 – 2.2. *Come scrivere nomi botanici*, 40 – 2.3. *Anatomia vegetale*, 41 – 2.4. *Strutture di stoccaggio degli oli essenziali*, 41 – 2.5. *Fisiologia vegetale*, 42 – 2.6. *Fotosintesi*, 43 – 2.7. *Prodotti secondari*, 44 – 2.8. *In che modo le piante producono molecole di olio essenziale*, 45 – 2.8.1. *Molecole terpeniche*, 45 – 2.8.2. *Monoterpeni*, 46 – 2.8.3. *Sesquiterpeni*, 47 – 2.8.4. *Fenoli e fenilpropanoidi*, 48 – 2.8.5. *Molecole alifatiche non terpeniche*, 49 – 2.8.6. *Composti eterociclici*, 50 – 2.8.7. *Variazione nella composizione dell'olio essenziale*, 50 – 2.8.8. *Chemiotipo ed effetti della posizione geo-climatica*, 50 – 2.9. *Tempo di raccolta*, 53 – 2.10. *Breve panoramica sull'industria degli oli essenziali*, 55.

59 Capitolo III

I terpeni

3.1. Caratteristiche fisiche delle molecole terpeniche, 59 – 3.2. Polarità, 61 – 3.2.1. *Molecole polari*, 61 – 3.2.2. *Molecole non polari*, 63 – 3.3. Solubilità, 64 – 3.3.1. *Solubilità dei terpeni negli oli vegetali*, 64 – 3.3.2. *Solubilità dei terpeni in acqua*, 64 – 3.3.3. *Solubilità dei terpeni nell'etanolo*, 67 – 3.4. Emulsificazione, 68 – 3.5. Polarità e solubilità nel corpo, 69 – 3.5.1. *Struttura molecolare e informazione*, 70 – 3.6. Monoterpeni, 73 – 3.6.1. *Effetti tossici sul corpo umano*, 76 – 3.6.2. *Effetti terapeutici dei Monoterpeni*, 78 – 3.7. Sesquiterpeni, 80 – 3.8. Effetti terapeutici dei sesquiterpeni, 83.

85 Capitolo IV

I gruppi funzionali

4.1. Alcoli, 85 – 4.2. Monoterpenoli, 86 – 4.3. Effetti terapeutici dei monoterpenoli, 88 – 4.4. Sesquiterpenoli, 91 – 4.5. Effetti terapeutici dei sesquiterpenoli, 94 – 4.6. Fenoli, 98 – 4.6.1. *Effetti tossici sul corpo*, 100 – 4.6.2. *Effetti terapeutici dei fenoli*, 101 – 4.7. Aldeidi, 103 – 4.7.1. *Effetti tossici sul corpo*, 105 – 4.7.2. *Effetti terapeutici delle aldeidi*, 107 – 4.8. Chetoni, 108 – 4.8.1. *Effetti tossici sul corpo*, 110 – 4.8.2. *Effetti terapeutici dei chetoni*, 111 – 4.9. Acidi ed esteri, 113 – 4.9.1. *Effetti tossici sul corpo*, 115 – 4.9.2. *Effetti terapeutici di acidi ed esteri*, 116 – 4.10. Eteri fenolici, 118 – 4.10.1. *Effetti tossici sul corpo*, 120 – 4.10.2. *Effetti terapeutici degli ossidi*, 121 – 4.11. Eteri ciclici o ossidi, 122 – 4.11.1. *Effetti tossici sul corpo*, 125 – 4.11.2. *Effetti terapeutici degli ossidi*, 126 – 4.12. Lattoni, 128 – 4.12.1. *Effetti tossici sul corpo*, 129 – 4.12.2. *Effetti terapeutici dei lattoni*, 130 – 4.13. Cumarine, 133 – 4.13.1. *Effetti tossici sul corpo*, 134 – 4.13.2. *Effetti terapeutici dei cumarini*, 136 – 4.14. Riepilogo dei rischi e delle proprietà terapeutiche dei gruppi funzionali, 137.

141 Capitolo V

Farmacologia degli oli essenziali

5.1. Farmacodinamica, 141 – 5.2. Affinità di legame e specificità, 142 – 5.3. Selettività, 142 – 5.4. Potere ed efficacia dei farmaci, 143 – 5.5. Concentrazione plasmatica, 145 – 5.6. Farmacocinetica, 146 – 5.7. Assorbimento, 146 – 5.8. Distribuzione, 152 – 5.9. Metabolismo, 155 – 5.10. Escrezione, 157 – 5.11. Percorso farmacocinetico degli oli essenziali, 159 – 5.12. Interazioni di oli essenziali con farmaci, 166 – 5.13. Bersagli farmacologici dei costituenti dell'olio essenziale, 167 – 5.13.1. *Interazioni con membrane cellulari lipofile*, 167 – 5.13.2. *Effetti solventi sul colesterolo*, 169 – 5.13.3. *Effetti anti-ossidanti*, 170 – 5.13.4. *Effetti anticoagulanti*, 170 – 5.13.5. *Effetti sull'escrezione*, 170 – 5.13.6. *Interazione con il glutatione*, 171 – 5.14. Effetti enzimatici, 172 – 5.14.1. *Inibizione dei fattori di trascrizione nucleare*, 172 –

5.14.2. *Induzione dell'adenilato ciclasi*, 175 – 5.14.3. *Induzione o inibizione degli enzimi del citocromo P450*, 176 – 5.14.4. *Interazioni con UDP-glucuronil transferasi*, 177 – 5.14.5. *Inibizione della via del mevalonato*, 177 – 5.14.6. *Inibizione degli enzimi di isoprenilazione*, 178 – 5.14.7. *Inibizione dell'acetilcolinesterasi*, 179 – 5.15. *Interazioni con il DNA e processi evolutivi*, 180 – 5.15.1. *Fototossicità*, 180 – 5.15.2. *Iperplasia*, 180 – 5.15.3. *Difetti dello sviluppo*, 181 – 5.16. *Effetti sul canale ionico della membrana cellulare*, 181 – 5.16.1. *Inibizione del flusso degli ioni calcio*, 181 – 5.16.2. *Effetti anestetici e analgesici topici*, 182 – 5.16.3. *Effetti antispasmodici*, 182 – 5.16.4. *Effetti sulla frequenza cardiaca*, 183 – 5.17. *Interazioni con recettori*, 184 – 5.17.1. *Recettori dell'istamina*, 184 – 5.18. *Antagonismo dei recettori H₁*, 185 – 5.18.1. *Effetti antispasmodici*, 185 – 5.19. *Agonismo dei recettori H₁*, 185 – 5.19.1. *Effetti allergici*, 185 – 5.19.2. *Effetti revulsivi o rubefacenti*, 186 – 5.19.3. *Irritazione del nervo trigemino*, 186 – 5.19.4. *Recettori degli estrogeni*, 187 – 5.20. *Effetti neurotrasmettitori*, 189 – 5.20.1. *Inibizione del GABA (acido gamma-amminobutirrico)*, 189 – 5.20.2. *Antagonismo del recettore del glutammato*, 189 – 5.20.3. *Agonismo sul recettore nicotinico*, 189 – 5.21. *Psicofarmacologia*, 190 – 5.21.1. *Effetti indiretti degli oli essenziali sull'umore e la cognizione attraverso il percorso olfattivo*, 190 – 5.21.2. *Il sistema olfattivo*, 190 – 5.21.3. *Il sistema limbico, l'umore, il condizionamento degli odori e la memoria*, 191 – 5.21.4. *Effetti dell'umore degli odori*, 191 – 5.21.5. *Condizionamento degli odori*, 192 – 5.21.6. *Oli essenziali e richiamo della memoria*, 193 – 5.21.7. *Attività cerebrale con tecniche di imaging*, 194 – 5.21.8. *Riepilogo delle condizioni di salute e degli effetti farmacodinamici delle molecole di olio essenziale*, 194.

199 Capitolo VI *Controllo di qualità degli oli essenziali*

6.1. *Il controllo di qualità degli oli essenziali*, 199 – 6.2. *Adulterazione*, 200 – 6.3. *Come possiamo essere sicuri di acquistare oli di buona qualità?*, 200 – 6.4. *Misure fisiche della qualità dell'olio essenziale*, 201 – 6.5. *Gas cromatografia*, 202 – 6.6. *Effetti del metodo di estrazione sulla qualità dell'olio essenziale*, 204 – 6.7. *Distillazione a vapore*, 204 – 6.8. *Spremitura a freddo (solo per oli di agrumi)*, 206 – 6.9. *Estrazione con solventi*, 207 – 6.10. *Tecniche di estrazione di refrigerante e CO₂*, 208 – 6.11. *Enfleurage*, 210 – 6.12. *Infusi di oli e essenze*, 211 – 6.13. *Degradazione degli oli essenziali*, 212.

213 Capitolo VII *Isomeri e nomenclatura*

7.1. *Isomeri geometrici*, 213 – 7.2. *Enantiomeri*, 214 – 7.3. *Chiralità*, 215 – 7.4. *Attività ottica degli enantiomeri*, 217 – 7.5. *Nomenclatura chimica sistematica*, 217.

- 221 Capitolo VIII
 Strutture molecolari
- 231 *Appendice*
- 247 *Ringraziamenti*
 di Esther Joy Bowles
- 249 *Ringraziamenti*
 di Francesco Marinucci

Presentazione

di MARCO VALUSSI*

Risalendo indietro nel tempo nella mia professione di docente nel settore delle piante medicinali, posso dire che l'argomento della chimica degli olii essenziali è sempre stato complicato da offrire agli studenti e alle studentesse dei corsi di aromaterapia. La chimica è una conoscenza ed una competenza necessaria, ineludibile per comprendere la natura degli olii essenziali, la loro efficacia e la loro tossicità, ed anche semplicemente per condividere un linguaggio comune con altri professionisti. Ma per chi si avvicina all'aromaterapia provenendo dal settore del benessere e delle cure olistiche, questo aspetto è spesso sembrato ostico, freddo, non immediatamente utile nel lavoro di terapia. È vero che non sono molti i testi in italiano che affrontino questo argomento ad un livello accessibile anche a studenti non specializzati. Esistono testi molto tecnici destinati al chimico o al distillatore, che spesso spaventano lo studente di aromaterapia, ma i testi più semplici di chimica di norma non affrontano un argomento settoriale come la chimica dei terpeni.

Per altri versi vi è una tendenza degli ultimi decenni a ricondurre ogni discorso terapeutico ad una "somma" algebrica delle molecole contenute negli olii essenziali, appiattendo la valutazione farmacologica ad un apprendimento mnemonico di liste di molecole e supposte attività, tralasciano le ovvie complessità insite nell'utilizzo di sostanze così ricche di molecole diverse.

Il testo di Joy è un'utile aggiunta alla bibliografia specifica in italiano proprio perché è un testo di facile approccio ma rigoroso, con un linguaggio che evita inutili tecnicismi per invitare alla lettura anche studenti nuovi all'argomento. È un testo che affronta un argomento molto specifico con un piglio molto pragmatico: offre nei capitoli

* Fitoterapeuta, laureato presso Middlesex University, Londra, con formazione in Scienze forestali, conseguita presso l'Università degli Studi di Padova.

iniziali tutti gli strumenti utili ad orientarsi nella terminologia e negli schematismi della chimica, iniziando dalle vere e proprie basi, e nella seconda parte affronta la chimica degli oli essenziali in maniera contestualizzata, ossia non con l'ottica pura del chimico, ma con quella del terapeuta conscio dell'importanza di conoscere bene il materiale che utilizza. Joy lo fa legando molecole e strutture ad attività e possibili utilizzi, in modo che questa conoscenza sia subito declinata in maniera pratica, senza però cedere a eccessive semplificazioni o generalizzazioni, senza suggerire allo studente di poter conoscere gli oli essenziali solo sulla base di concetti molto generali. Si avverte in filigrana nel testo l'esperienza di Joy come docente, esperienza che aiuta appunto a centrare gli argomenti più utili per la platea di aromaterapeuti a cui questo testo è primariamente indirizzato.

Prefazione

di ROBERT TISSERAND*

Un recente sondaggio sulle opinioni degli scienziati sulla medicina alternativa ha rivelato un livello generale di accettazione sorprendente, anche se in buona parte a favore di terapie “serie” come l’agopuntura e l’osteopatia. L’aromaterapia non ha riscosso molta credibilità sebbene abbia ricevuto qualche credito per il “relax”.

La percezione popolare dell’aromaterapia è piuttosto lontana dal tipo di aromaterapia insegnata, praticata e scritta in libri come questo. Non è affatto sorprendente che la scarsa conoscenza e comprensione dell’aromaterapia sia ampia e condivisa anche tra gli scienziati. L’ampiezza della ricerca clinica sugli oli essenziali è limitata, la quasi totalità della letteratura è stata pubblicata a partire dal 1990 e pochissimi libri fanno riferimento ad essa.

C’è bisogno di un numero maggiore di libri che discutano la letteratura scientifica la quale, anche se limitata per quanto riguarda l’aspetto clinico, offre dati molto interessanti specialmente a proposito di certi oli essenziali e sostanze aromatiche. Qualsiasi studio sull’aromaterapia e sugli oli essenziali è fine a se stesso se non si riesce a comprenderne la chimica di base, e questo testo svolge un ottimo lavoro nel trasmettere questa conoscenza.

Questo non è un nuovo testo, ma è una revisione sostanziale e molto gradita della precedente edizione. La nuova edizione ha una profondità e ampiezza attraverso cui lo scrittore combina la chimica con la farmacologia e la tossicologia. Non è un segreto che io non sia un sostenitore dell’idea che tutti i componenti chimici di una particolare categoria condividano certe qualità, e sono lieto di scoprire che Joy ha assunto un approccio più equilibrato in questa nuova edizione. Allo stesso tempo è sempre affascinante scoprire che una certa carat-

* È membro dell’International Advisory Board of Complementary Therapies in Clinical Practice e del Natural Perfumers Guild.

teristica è spiegabile a causa di una qualche proprietà molecolare, e Joy fa un eccellente lavoro nello sciogliere i diversi nodi.

È palesemente difficile scrivere di chimica quando la maggior parte del pubblico cui è destinato il testo la trova un argomento estraneo e non familiare, ma Joy riesce a trasmettere il suo entusiasmo e la sua intuizione in un modo che risulta sia istruttivo sia ispiratore.

Introduzione

La società odierna sottopone le persone a una pressione sempre maggiore che si manifesta con nuove forme di malattia meno sensibili ai trattamenti della medicina tradizionale. Medici e specialisti sembrano avere sempre meno tempo da dedicare alle consultazioni e sono spesso percepiti come professionisti facilmente influenzabili dagli incentivi dell'industria farmaceutica.

Molte persone deluse dai trattamenti tradizionali si rivolgono alle terapie complementari nelle quali trovano un approccio diverso alla salute e alle malattie. La maggior parte delle terapie complementari, tuttavia, si basa su prove storiche ed empiriche piuttosto che su prove scientifiche. Il metodo scientifico utilizza studi randomizzati controllati per valutare l'efficacia di un farmaco o di una terapia. La randomizzazione mira a ridurre qualsiasi pregiudizio nella selezione dei partecipanti allo studio, mentre l'utilizzo di un gruppo di controllo di persone con le stesse caratteristiche del gruppo di trattamento consente di confrontare l'effetto di un trattamento con un placebo o con un altro trattamento. Un placebo o un trattamento non attivo sono usati per controllare l'effetto che le opinioni sul nuovo trattamento da parte delle persone in esame potrebbero avere sul risultato del trattamento.

La valutazione scientifica dell'aromaterapia deve affrontare i seguenti ostacoli: trovare un placebo con un profumo simile al trattamento aromaterapico che non abbia alcun effetto; valutare l'impatto della consulenza specialistica e la relazione praticante-cliente; e riuscire a separare gli effetti olfattivi da quelli farmacologici e del massaggio. Tuttavia, fino a quando non ci saranno abbastanza studi clinici randomizzati, ci sono comunque molti studi sugli oli essenziali e sui loro costituenti che possono essere usati per ipotizzare i loro probabili effetti sugli esseri umani.

Perché studiare la chimica degli oli essenziali?

Lo scopo di questo libro è di offrirti uno strumento per comprendere la chimica degli oli essenziali in modo da poter dare un valore alla letteratura scientifica. Una conoscenza della chimica degli oli essenziali ti consente inoltre di:

- a) fare “ipotesi plausibili” sulle proprietà di oli non familiari una volta che è stato possibile identificare la loro composizione chimica. Prendiamo come esempio l’olio australiano Rosalina, *Melaleuca ericifolia*. Una rapida ricerca su Internet fornisce diversi siti che elencano il linalolo come uno dei suoi componenti principali. Usando questa informazione come punto di partenza è possibile ricercare gli effetti noti del linalolo mediante una ricerca del database Medline e cominciare a farsi un’idea di come l’olio può essere utilizzato. Se fossi a conoscenza anche degli altri componenti presenti nello stesso olio, potresti iniziare a costruire un profilo composito dei possibili effetti dell’intero olio¹;
- b) formulare giudizi sulla sicurezza dei diversi oli. Se dovesse presentarsi un evento avverso durante l’utilizzo di un olio essenziale, è possibile esaminare i pericoli o la tossicità associati ai suoi singoli componenti e stimare la probabilità che essi abbiano causato l’evento.

Qual è il contenuto di questo libro?

Il libro inizia con una breve panoramica sulla chimica e una spiegazione semplificata su come gli atomi si legano tra di loro per formare le molecole presenti negli oli essenziali. Il Cap. II descrive gli aspetti dell’anatomia e della fisiologia delle piante che sono rilevanti per gli oli essenziali e i quattro principali tipi di molecole presenti negli oli essenziali: terpeni, fenoli e fenilpropanoidi, le molecole alifatiche non terpeniche e i composti eterociclici. Il Cap. III discute i terpeni e la

1. National Library of Medicine PubMed entry to Medline database: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed/>.

polarità e solubilità delle molecole presenti in un olio essenziale. Il Cap. IV illustra i diversi gruppi funzionali che si trovano nelle molecole presenti in un olio essenziale con esempi di ciascuno derivati dalla letteratura scientifica.

Il Cap. V offre una breve panoramica sulla farmacologia e poi esplora le possibili azioni che gli oli essenziali hanno sul corpo umano utilizzando le informazioni presenti nei Cap. III e IV. Il Cap. VI spiega il controllo di qualità, il Cap. VII fornisce alcuni dettagli più avanzati sul sistema di denominazione chimico usato per le molecole di un olio essenziale. Il Cap. VIII contiene un elenco con i primi 3 costituenti trovati in 94 diversi oli essenziali e le strutture chimiche di alcuni dei costituenti più comuni per ciascun gruppo funzionale.