

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وزارت علوم تحقیقات و فناوری
دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
دانشکده علوم پایه
گروه شیمی

پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد
رشته‌ی شیمی گرایش فیتوشیمی

عنوان:

استخراج کورکومین از پودر زردچوبه و تهیه برخی مشتقات آن

اساتید راهنما:

دکتر مهرداد مهکام

دکتر عبدالرضا ابری

استاد مشاور:

دکتر محمد قلعه اسدی

پژوهشگر:

مهدی نباتی

شهریور ۹۱

تبریز - ایران

با یاد پدرم

تقدیم به سالکان علم، عمل و ایمان :

دکتر مهرداد مهکام

دکتر عبدالرضا ابری

دکتر محمد قلعه اسدی

دکتر یعقوب صرافی

مادر نازنین و مهربانم

برادر دلسوزم مختار

خواهران و برادران عزیزم

تشکر و قدردانی

با تقدیر و تشکر از:

خانم دکتر معصومه باقری که زحمت مطالعه و داوری این پایاننامه را تقبل نمودند

کلیه اساتید گروه شیمی که از محضر علمی ایشان بهره‌مند شده‌ام

سرکار خانم مهندس و خشوری به دلیل ارائه خدمات آزمایشگاهی

از دوستان عزیزم در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی فیتوشیمی، آلی، تجزیه، معدنی و شیمی فیزیک

بخصوص آقایان الهوردی خانی، بهزاد احمدی، حسن حیدری، عبدالرحیم عباسزاد، رضا کوهکن،

منوچهر رحمتی، ابوالفضل لطیف‌پور و خانمها حسین‌زاده، دواتگری، رنجدار، قربانپور، پاکروان،

مؤمنی، مسعودی، شبانی، رسولی.

چکیده:

اولین قسمت کار پژوهشی مربوط به استخراج، جداسازی، خالص سازی و شناسایی ترکیب فنولیک کورکومین از پودر ریزوم گیاه زردچوبه می باشد .

در بخشی از کار پژوهشی تعیین درصد کورکومین در ریزوم زردچوبه با تشکیل روبروکورکومین و تأثیر دما، زمان و نحوه نگهداری بر میزان این ترکیب مورد بررسی قرار گرفت.

در پی سنتز مشتقات سیلیله این ترکیب مشاهده نمودیم که هر چقدر استخلاف‌های معرف سیلیله حجیم‌تر، ترکیب سنتز شده هم به همان نسبت ناپایدار می باشد.

در قسمت بعدی از کار پژوهشی داروی طبیعی کورکومین بر روی کیتوسان و نانو سیلیکای اصلاح شده بارگیری شده و میزان رهاسازی دارو از طریق هیدرولیز آنها در دو محیط بافری مشابه با شرایط فیزیولوژیکی بدن بررسی گردید .

کلید واژه‌ها : استخراج، زردچوبه، کورکومین، روبروکورکومین، هیدرولیز، کیتوسان، نانوسیلیکا، سیلیل دار کردن.

عنوان	صفحه
چکیده.....	یک
فصل اول : مقدمه و تئوری.....	۱
۱-۱ : پیدایش مواد متشکله موثر گیاهان دارویی.....	۲
۱-۱-۱ : زردچوبه.....	۴
۱-۱-۱-۱ : مشخصات گیاه.....	۵
۱-۱-۱-۲ : نیازهای اکولوژیکی.....	۶
۱-۱-۱-۳ : مواد و عناصر غذایی مورد نیاز.....	۷
۱-۱-۱-۴ : تکثیر گیاه.....	۷
۱-۱-۱-۵ : مراقبت و نگهداری.....	۸
۱-۱-۱-۶ : برداشت محصول.....	۸
۱-۱-۱-۷ : ویژگی های درمانی زردچوبه.....	۹
۱-۱-۲ : ویژگی های شیمیایی کورکومین.....	۹
۱-۲-۱-۱ : ساختار کورکومینوئیدها.....	۹
۱-۲-۱-۲ : خواص فیزیکی و شیمیایی کورکومین.....	۱۱
۱-۲-۱-۳ : آنتی اکسیدانها و رادیکالهای آزاد.....	۱۲
۱-۲-۱-۴ : نحوه مهار رادیکالهای آزاد توسط کورکومین.....	۱۳
۱-۳-۱ : عصاره گیری و استخراج مواد متشکله گیاهان دریایی.....	۱۴
۱-۳-۱-۱ : تهیه نمونه گیاه مورد آزمایش.....	۱۴
۱-۳-۱-۲ : کشت و پرورش گیاهان دارویی.....	۱۴
۱-۳-۱-۳ : برداشت و بهره برداری گیاهان دارویی.....	۱۵
۱-۳-۳-۱-۱ : نکاتی در مورد خشک کردن و آسیاب کردن.....	۱۵
۱-۳-۳-۱-۲ : نگهداری و خشک کردن گیاهان دارویی.....	۱۶
۱-۳-۳-۱-۳ : استخراج مواد متشکله گیاهان دارویی.....	۱۶
۱-۵-۳-۱-۱ : انتخاب حلال.....	۱۷
۱-۵-۳-۱-۲ : روشهای استخراج.....	۱۷
۱-۵-۳-۱-۳ : جدا کردن مواد متشکله مؤثره از یکدیگر.....	۱۹

۲۰	..... ۱-۱-۴-۱ : انتخاب نوع کروماتوگرافی
۲۰	..... ۵-۱-۱ : روشهای خالص کردن مواد
۲۱	..... ۶-۱-۱ : روشهای شناخت و تشخیص ساختمان شیمیایی مولکولی مواد
۲۲	..... ۲-۱ : سیلیسیوم
۲۲	..... ۱-۲-۱ : کاربرد سیلیکون در بخش دارویی
۲۳	..... ۲-۲-۱ : مقایسه کربن با سیلیسیوم
۲۵	..... ۳-۲-۱ : خصوصیات پیوندهای سیلیسیوم
۲۵	..... ۱-۳-۲-۱ : فاصله پیوندی
۲۶	..... ۲-۳-۲-۱ : انرژی و قدرت پیوند (تفکیک پیوند)
۲۷	..... ۳-۳-۲-۱ : پیوندهای چندگانه در اتم سیلیسیم و کربن
۲۸	..... ۴-۳-۲-۱ : پلاریزاسیون پیوند
۲۸	..... ۴-۲-۱ : سنتز ترکیبات آلی سیلیسیوم دارو و معرفهای سیلیله
۲۸	..... ۱-۴-۲-۱ : سیلانها
۲۹	..... ۲-۴-۲-۱ : سیلانولها و سیلیل اترها
۳۰	..... ۳-۱ : سیستمهای آزادسازی دارو
۳۱	..... ۱-۳-۱ : سیستمهای دارورسانی با آزادسازی کنترل شده
۳۱	..... ۲-۳-۱ : مکانیسم دارورسانی سیستمهای آزادسازی کنترل شده دارو (CDR'S)
۳۲	..... ۳-۳-۱ : اصلاح نانوذرات سیلیکا
۳۲	..... ۱-۳-۳-۱ : تهیه و ویژگیهای نانوذرات سیلیکا
۳۴	..... ۲-۳-۳-۱ : روشهای اصلاح سطح نانوسیلیکا
۳۴	..... ۱-۲-۳-۳-۱ : اصلاح به وسیله برهمکنش شیمیایی
۳۵	..... ۴-۳-۱ : کیتوسان
۳۶	..... ۱-۴-۳-۱ : ساختار شیمیایی کیتوسان
۳۷	..... ۲-۴-۳-۱ : خصوصیات فیزیکوشیمیایی کیتوسان
۳۷	..... ۱-۲-۴-۳-۱ : درجه N- استیله شدن
۳۷	..... ۲-۲-۴-۳-۱ : وزن مولکولی
۳۸	..... ۳-۲-۴-۳-۱ : حلالیت

۳۸	.....۴-۲-۴-۳-۱ : بلورینگی
۳۹	.....۵-۲-۴-۳-۱ : استحکام کششی
۳۹	.....۶-۲-۴-۳-۱ : نقطه ذوب و ویسکوزیته
۳۹	.....۳-۴-۳-۱ : خواص زیستی کیتوسان
۳۹	.....۱-۳-۴-۳-۱ : خاصیت زیست سازگاری و زیست تجزیه پذیری
۴۰	.....۲-۳-۴-۳-۱ : خاصیت چسبندگی مخاطی
۴۰	.....۳-۳-۴-۳-۱ : حساس بودن به pH
۴۱	.....۴-۳-۴-۳-۱ : هدف گیری سایت ویژه
۴۱	.....۴-۴-۳-۱ : کاربردهای کیتوسان
۴۱	.....۴-۱ : اهداف پژوهش
۴۲	..... فصل دوم : بخش تجربی
۴۳	.....۱-۲ : مشخصات کلی در مورد دستگاه‌ها، حلالها، مواد اولیه
۴۳	.....۱-۱-۲ : حلالها
۴۴	.....۲-۱-۲ : مواد اولیه
۴۴	.....۳-۱-۲ : دستگاهها
۴۵	.....۲-۲ : روش کار
۴۵	.....۱-۲-۲ : استخراج، جداسازی، خالص سازی و شناسایی کورکومین موجود در زردچوبه
۴۵	.....۱-۱-۲-۲ : عصاره گیری از ریزوم زردچوبه
۴۵	.....۲-۱-۲-۲ : جداسازی و شناسایی کورکومین
۴۶	.....۲-۲-۲ : تعیین مقدار کورکومین موجود در زردچوبه
۴۷	.....۳-۲-۲ : سنتز مشتقات سیلیله
۴۷	.....۱-۳-۲-۲ : واکنش کورکومین با تری متیل کلروسیلان با نسبت ۱ : ۳
۴۸	.....۲-۳-۲-۲ : واکنش کورکومین با تری اتیل کلروسیلان با نسبت ۱ : ۳
۴۸	.....۳-۳-۲-۲ : واکنش کورکومین با ترشیوبوتیل دی متیل کلروسیلان با نسبت ۱ : ۳
۴۸	.....۴-۲-۲ : تهیه حامل برای داروی طبیعی کورکومین با استفاده از نانوسیلیکا
۴۸	.....۱-۴-۲-۲ : تهیه نانوذرات سیلیکا
۴۹	.....۲-۴-۲-۲ : اصلاح سطح نانوسیلیکا با تری متوکسی سیلیل پروپیل آمین (۳- APTS)

۴۹	.....تهیه محلول شناساگر نین هیدرین.....۱-۲-۴-۲-۲
۴۹	.....بارگیری کورکومین بر روی نانوسیلیکای اصلاح شده با APTS-۳.....۳-۴-۲-۲
۴۹	.....بررسی هیدرولیز کورکومین از بستر نانوسیلیکای اصلاح شده.....۴-۴-۲-۲
۴۹	.....تهیه محلول‌های بافر.....۱-۴-۴-۲-۲
۴۹	.....pH= ۱/۱ : تهیه محلول بافر با ۱-۱-۴-۴-۲-۲
۵۰	.....pH= ۷/۴ : تهیه محلول بافر با ۲-۱-۴-۴-۲-۲
۵۰	.....روش تعیین درصد آزاد شدن داروی طبیعی کورکومین.....۲-۴-۴-۲-۲
۵۱	.....بارگیری کورکومین بر روی پلیمرکیتوسان.....۱-۵-۲-۲
۵۱	.....بررسی هیدرولیز کورکومین.....۲-۵-۲-۲
۵۱	.....روش تعیین درصد آزاد شدن کورکومین.....۱-۲-۵-۲-۲
۵۲	.....فصل سوم : نتایج و بحث.....
۵۳	.....۳ : بررسی کورکومین و واکنشهای انجام یافته بر روی آن.....
۵۳	.....۱-۳ : شناسایی ساختار ترکیب طبیعی کورکومین.....
۵۵	.....۲-۳ : تعیین مقدار کورکومینوئیدهای موجود در زردچوبه.....
۵۷	.....۳-۳ : واکنش‌های سنتز سیلیل اترهای کورکومین.....
۵۹	.....۱-۳-۳ : واکنش کورکومین با تری متیل کلروسیلان با نسبت ۱ : ۳.....
۶۱	.....۲-۳-۳ : واکنش کورکومین با تری اتیل کلروسیلان با نسبت ۱ : ۳.....
۶۲	.....۳-۳-۳ : واکنش کورکومین با ترشیوبوتیل دی متیل کلروسیلان با نسبت ۱ : ۳.....
۶۳	.....۱-۴-۳ : تثبیت دارو بر روی بستر نانوسیلیکا در دو مرحله.....
	.....۲-۴-۳ : سنتز و بررسی‌های طیفی، شناسایی و هیدرولیز نانوسیلیکای اصلاح شده
۶۵	.....به عنوان حامل برای کورکومین.....
	.....۱-۲-۴-۳ : بررسی سنتز نانوسیلیکا و اصلاح آن توسط تری متوکسی سیلیل پروپیل
۶۵	.....آمین.....
	.....۲-۲-۴-۳ : بررسی طیف FT-IR نانوسیلیکا و نانوسیلیکای اصلاح یافته توسط
۶۶	.....تری متوکسی سیلیل پروپیل آمین.....
۶۶	.....۳-۲-۴-۳ : شناسایی گروه آمین آزاد با استفاده از شناساگر نین هیدرین.....
۶۷	.....۴-۲-۴-۳ : بررسی طیف FT-IR بستر سیلیکای اصلاح شده پس از بارگیری کورکومین....

۳-۴-۵:	بررسی هیدرولیز بستر سیلیکای اصلاح شده پس از بارگیری کورکومین.....	۶۸
۳-۵-۱:	بررسی طیف FT-IR مربوط به کیتوسان.....	۶۸
۳-۵-۲:	بررسی طیف FT-IR کیتوسان پس از بارگیری کورکومین.....	۶۹
۳-۵-۳:	بررسی هیدرولیز بستر کیتوسان پس از بارگیری کورکومین.....	۷۰
۷۱	نتیجه گیری.....	۷۱
۷۲	پیشنهادات.....	۷۲
۷۳	پیوست.....	۷۳
۸۶	اختصارات.....	۸۶
۸۷	منابع و مراجع.....	۸۷

Abstract

فهرست جداول

- جدول ۱-۱: ترکیبات تشکیل دهنده گونه لانگا..... ۶
- جدول ۲-۱: مقادیر انرژی و طول پیوند C و Si با چند عنصر مختلف..... ۲۷
- جدول ۳-۱: بعضی از انواع عامل‌های کوپل دهنده برای اصلاح سطح نانو سیلیکا..... ۳۵
- جدول ۱-۳: نتایج تعیین درصد کورکومین..... ۵۷

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱: ریزوم پودر شده زردچوبه..... ۴
- شکل ۲-۱: گیاه زردچوبه..... ۵
- شکل ۳-۱: ساختار مولکولی کورکومینوئیدها..... ۱۰
- شکل ۴-۱: ایزومر هندسی سیس- ترانس..... ۱۰
- شکل ۵-۱: توتومری کتو- انول..... ۱۱
- شکل ۶-۱: ترکیبات حاصل از آبکافت کورکومین..... ۱۲
- شکل ۷-۱: تولید رادیکالهای آزاد..... ۱۳
- شکل ۸-۱: تأثیر رادیکال آزاد بر پیوندهای دوگانه..... ۱۴
- شکل ۹-۱: سایت‌های فعال کورکومین در مقابل رادیکالهای آزاد..... ۱۴
- شکل ۱۰-۱: استخراج کننده سوکسله..... ۱۸
- شکل ۱۱-۱: مقایسه کربن با سیلیسیوم..... ۲۴
- شکل ۱۲-۱: تشکیل پیوند $P\pi-d\pi$ بین Si و N در تری سیلیل آمین..... ۲۷
- شکل ۱۳-۱: (تریس تری متیل سیلیل) سیلیل کلراید محافظت کننده الکلهها..... ۲۹
- شکل ۱۴-۱: سطح غلظت دارو در خون الف) سیستم‌های معمولی
ب) سیستم‌های کنترل شده دارورسانی..... ۳۲

شکل ۱-۱۵ :	تشکیل توده بین ذرات سیلیکاهای معلق مجاور از طریق پیوندهای	۳۳
شکل ۱-۱۶ :	سه نوع سیلانول سطحی.....	۳۴
شکل ۱-۱۷ :	اصلاح سطح سیلیکای فعال شده.....	۳۴
شکل ۱-۱۸ :	ساختار کیتین.....	۳۶
شکل ۱-۱۹ :	ساختار کیتوسان.....	۳۷
شکل ۲-۱ :	عصاره‌گیری از زردچوبه با سوکسله.....	۴۶
شکل ۲-۲ :	جداسازی ترکیبات فنولیک زردچوبه.....	۴۶
شکل ۲-۳ :	واکنش تشکیل روبروکورکومین.....	۴۷
شکل ۳-۱ :	قطعه مولکولی‌های طیف جرمی کورکومین.....	۵۴
شکل ۳-۲ :	ساختار مولکولی کورکومین.....	۵۵
شکل ۳-۳ :	ساختار مولکول روبروکورکومین.....	۵۶
شکل ۳-۴ :	مکانیسم سنتز سیلیل اترها.....	۵۸
شکل ۳-۵ :	محصول واکنش کورکومین با تری متیل کلرو سیلان.....	۵۹
شکل ۳-۶ :	محصول واکنش کورکومین با تری اتیل کلرو سیلان.....	۶۱
شکل ۳-۷ :	محصول واکنش کورکومین با ترشیو بوتیل دی متیل کلرو سیلان.....	۶۲
شکل ۳-۸ :	ساختار ۳-APTS.....	۶۴
شکل ۳-۹ :	مراحل تثبیت کورکومین بر روی بستر نانو سیلیکا.....	۶۴
شکل ۳-۱۰ :	مکانیسم سنتز نانو سیلیکا به روش سل‌ژل با کاتالیزور بازی.....	۶۵
شکل ۳-۱۱ :	مکانیسم اصلاح نانو ذرات سیلیکا با تری متوکسی سیلیل پروپیل آمین.....	۶۵
شکل ۳-۱۲ :	تصویر مربوط به شناسایی گروه آمین با استفاده از شناساگر نین هیدرین.....	۶۷
شکل ۳-۱۳ :	بارگیری کورکومین بر روی بستر کیتوسان.....	۶۹

اختصارات

THF	تتراهیدروفوران
TMS-Cl	تری متیل سیلیل کلراید
TES-Cl	تری اتیل سیلیل کلراید
TBDMS-Cl	ترشیو بوتیل دی متیل سیلیل کلراید
CDR's	سیستم‌های آزادسازی کنترل شده دارو
TEOS	تترا اتیل اورتو سیلیکات
۳-APTS	۳- آمینو پروپیل تری متوکسی سیلان
C _s	کیتوسان
DA	داستیله شدن
DDA	درجه داستیله شدن
FT-IR	طیف سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه
NMR	رزونانس مغناطیس هسته‌ای
UV-VIS	فرابنفش - مرئی
HPLC	کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا
MS	تجزیه جرمی
TLC	کروماتوگرافی لایه نازک

فصل اول

مقدمه و تئوری

۱-۱: پیدایش مواد متشکله مؤثر گیاهان دارویی

موجودات زنده اعم از گیاه یا حیوان و حتی میکروارگانیسم‌ها را می‌توان به عنوان یک آزمایشگاه بیوسنتز در نظر گرفت که نه فقط موجب ساختن یک سری ترکیبات شیمیایی می‌شوند که به عنوان ماده غذایی مورد مصرف انسان و حیوان قرار می‌گیرد، بلکه قادر به ساختن مواد دیگری می‌شوند که دارای آثار فیزیولوژیکی و خواص درمانی می‌باشند [۱].

همه‌ی موجودات زنده برای ادامه حیات، رشد و تولید مثل نیاز به تغییر و تبدیل تعداد وسیعی از ترکیبات آلی را دارند. موجودات زنده برای ساخت بافت خود نیازمند انرژی به شکل ATP و قطعات ساختمانی می‌باشند. برای دستیابی به این هدف به یک سری واکنش‌های شیمیایی منظم و واسطه‌های آنزیمی نیاز می‌باشد، که اشاره به متابولیسم واسطه‌ای دارد و مسیرهای مرتبط با آن مسیرهای متابولیکی نامیده می‌شود. مولکولهای خیلی مهم برای زندگی کربوهیدراتها، پروتئینها، چربیها و نوکلئیک اسیدها می‌باشند. بخشی از چربیها به صورت پلیمری موجودند. کربوهیدراتها از واحدهای قندی ساخته می‌شوند، در حالی که پروتئینها از آمینواسیدها و نوکلئیک اسیدها از نوکلئوتیدها ساخته می‌شوند. توانایی موجودات زنده در سنتز و تبدیلات شیمیایی با همدیگر متفاوت است. برای مثال، گیاهان در تهیه ترکیبات آلی از مواد معدنی موجود در محیط توسط فتوسنتز خیلی کارآمدتر هستند، در حالیکه موجودات دیگر مثل جانوران و میکروارگانیسم‌ها متکی به تهیه مواد خام از طریق مصرف گیاهان می‌باشند. بنابراین، بیشتر مسیرهای متابولیکی مربوط به تجزیه مواد موجود در غذا می‌باشد، در حالیکه بقیه مسیرهای متابولیکی مربوط به سنتز مولکولهای خاص از ترکیبات اولیه می‌باشد. علیرغم وجود تفاوت‌های بسیار در موجودات زنده، مسیرهای سنتزی و تغییرات عمومی کربوهیدراتها، پروتئینها، چربیها و نوکلئیک اسیدها برای همه موجودات زنده با

کمی تفاوت یکسان می‌باشد. این فرایندها، نشان دهنده وجود هماهنگی بنیادی در ترکیبات موجود در موجودات زنده می‌باشد که به مجموعه این فرایندها، متابولیسم اولیه و ترکیبات به دست آمده از این مسیرها را متابولیت‌های اولیه می‌نامند. تجزیه کربوهیدراتها و قندها از طریق مسیرهای شناخته شده چرخه کربس/ اسید سیتریک/ تری کربوکسیلیک اسید ادامه می‌یابد که توسط واکنش‌های اکسایشی از ترکیبات آلی انرژی آزاد می‌کند. تهیه انرژی از طریق اکسیداسیون اسیدهای چرب از چربیها به صورت زنجیری، β -اکسیداسیون نام دارد. موجودات هوازی می‌توانند این فرایندها را در کنار فرایندهایی تحت عنوان فسفریلاسیون اکسایشی بهینه کنند. پروتئینها توسط آمینواسیدها ساخته می‌شوند، اما بخش‌های سازنده هر پروتئین بر اساس نیازهای آن موجود زنده از موجود زنده دیگری متفاوت است. موجودات زنده تنها توان سنتز بخشی از آمینواسیدهایی که برای سنتز پروتئین نیاز دارند را دارا هستند، آن بخش‌هایی که سنتز نمی‌شوند و باید از منابع بیرونی تأمین شوند را آمینواسیدهای ضروری می‌گویند [۲].

در مقابل مسیرهای متابولیتی اولیه، طیف وسیعی از ترکیبات نیز وجود دارند که در طبیعت کمتر پراکنده‌اند. این ترکیبات، متابولیت‌های ثانویه، نامیده می‌شوند که تنها در موجودات خاص و یا گروهی از موجودات یافت می‌شوند. تولید متابولیت‌های ثانویه ضروری نیست و بخش وسیعی از عملکرد و فواید این ترکیبات برای موجودات زنده هنوز ناشناخته است. تعدادی از این ترکیبات بدون شک برای دلایل قابل درکی مثل تولید مواد سمی در مقابل حمله جانوران، جذب کننده بعضی از گونه‌ها، معرف‌های رنگی برای جذب و یا دور کردن بعضی از گونه‌ها تولید می‌شوند. به طور کلی منطقی است که فکر کنیم همه آنها برای زندگی موجود زنده نقش حیاتی را ایفا می‌کنند. بخشی از متابولیسم ثانویه، ترکیبات طبیعی فعال دارویی تولید می‌کند. بنابراین قابل فهم است که اگر همه گیاهان، جانوران و قارچها طیف یکسانی از ترکیبات را تولید کنند، رژیم غذایی انسانها ناخوشایند و خطرناک خواهد بود [۲].

به طور کلی تمام موادی که در گیاه وجود دارند تحت عنوان مواد متشکله نامیده می‌شوند و آن دسته از ترکیباتی را که دارای اثر درمانی می‌باشند مواد متشکله فعال می‌نامند. این مواد با مواد بی اثر شامل سلولز، لیگنین، سوبرین و کوتین و ترکیبات دیگری نظیر نشاسته، آلبومین، مواد رنگی و غیره که دارای فعالیت خاصی نمی‌باشند و نیز جزء دسته ترکیبات بی‌اثرند، همراه می‌باشند [۱].

حضور این مواد بی اثر اغلب تغییراتی را بر روی مواد مؤثر ایجاد می‌کنند، که از همه مهمتر تغییراتی هستند که در آثار فارماکولوژیکی در هنگام جداسازی ایجاد می‌گردند. بنابراین بایستی همیشه این مواد بی اثر را از مواد مؤثر جدا کرده و آنها را به صورت کریستال و خالص استخراج نمود.

بسیاری از مواد متشکله گیاهان، پایدار بوده و نسبت آنها در گیاه تازه و خشک شده تغییر نمی‌نماید ولی بعضی از آنها در اثر خشک شدن و تغییرات آنزیمی، رطوبت و گرما در هنگام استخراج تغییر می‌نمایند. به طور کلی ترکیبات مؤثره گیاه را به دو گروه تقسیم می‌کنند:

- موادی که از لحاظ داروسازی فعال می‌باشند.
 - موادی که از لحاظ فارماکولوژی فعال هستند.
- بر روی ترکیبات ثانوی گیاه سه فاکتور اساسی دارای تأثیر می‌باشند که عبارتند از [۱]:
- توارث
 - مراحل رشد یا رویان شناسی
 - عوامل محیطی

۱-۱-۱ : زردچوبه

زردچوبه^۱ از قدیمی‌ترین گیاهان دارویی است. این گیاه در سال ۵۷ پس از میلاد توسط ایرانیها به چین و در قرن ۱۶ میلادی به فرانسه و ایتالیا برده شد [۳].

کشت این گیاه در بعضی از کشورها مانند هندوستان به صدها سال پیش باز می‌گردد.

از ریزوم پودر شده زردچوبه (شکل ۱-۱) به عنوان طعم دهنده مواد غذایی استفاده می‌شود. از



شکل ۱-۱ : ریزوم پودر شده زردچوبه

۱- Turmeric (Curcuma spp.)

زردچوبه همچنین برای رنگ کردن پارچه‌های پنبه‌ای، پشمی و ابریشمی استفاده می‌شود. اسانس ریزوم این گیاه در صنایع داروسازی، عطرسازی و صنایع غذایی کاربرد فراوانی دارد. در هندوستان سالانه ۲۲۴۶۰۰ تن زردچوبه تولید می‌گردد، به طوری که ۹۴ درصد زردچوبه جهان در این کشور تولید می‌شود. قسمت اعظم زردچوبه هندوستان به کشورهای خاورمیانه، کشورهای اروپایی و آمریکا صادر می‌شود [۳ و ۴].

این گیاه در سطوح وسیعی در کشورهای هندوستان، اندونزی، مالزی و بعضی نقاط چین کشت می‌شود.

۱-۱-۱-۱ : مشخصات گیاه

زردچوبه گیاهی علفی و چند ساله است (شکل ۱-۲) که از رده زنجبیل‌وارها، راسته زنجبیل‌ها، تیره زنجبیلیان^۱ و جنس زردچوبه می‌باشد. منشأ زردچوبه جنوب هندوستان گزارش شده است.



شکل ۱-۲ : گیاه زردچوبه

جنس کورکوما بیش از ۷۰ گونه دارد که عمدتاً در هندوستان و شمال استرالیا می‌رویند. ریزوم این گیاه کوتاه و ضخیم و بر دو نوعند، ریزومهای مادری و ریزومهای فرعی (ثانویه). ارتفاع این گیاه بین ۶۰ تا ۹۰ سانتی متر است. برگها سبز رنگ، طویل و به صورت دسته‌ای بر روی ساقه قرار می‌-

۱- Zingiberaceae

گیرند.

مقدار اسانس در ریزوم زردچوبه متفاوت است و به گونه گیاه و شرایط اقلیمی محل رویش بستگی دارد. مقدار اسانس گونه آمادا^۱، ۱/۱ درصد، گونه آروماتیکا^۲، ۶ درصد و گونه لانگا^۳ بین ۵ تا ۶ درصد است.

جدول (۱-۱)، مقدار اسانس و ترکیبات تشکیل دهنده آن را در گونه لانگا نشان می دهد [۵ و ۶]. ماده کریستالی کورکومین مسئول رنگ زردچوبه است.

جدول ۱-۱ : ترکیبات تشکیل دهنده گونه لانگا

ترکیبات تشکیل دهنده اسانس		درصد اسانس
درصد	نام ترکیبات	
۵/۸	سزکویی ترین ها (تومرون)	۵-۶
۲/۵	زنجیرون	
۰/۱	سینول	
۰/۱	د- آلفا- فلاندرن	
۰/۶	د- سایینن	
۹۰/۴	کورکومین	
۰/۵	بورنئول	

۱-۱-۱-۲ : نیازهای اکولوژیکی

این گیاه در خاکهای حاصلخیز می روید، خاکهایی که زردچوبه در آن کشت می شود باید از زه کشی

۱- Curcuma amada Roxb.

۲- Curcuma aromatica Salisb.

۳- Curcuma longa L.

مناسبی برخوردار باشند. آبیاری مناسب نقش عمده‌ای در افزایش عملکرد ریزوم این گیاه دارد.

۱-۱-۱-۳: مواد و عناصر غذایی مورد نیاز

رویش گیاه زردچوبه و عملکرد ریشه آن با حاصلخیزی خاک رابطه مستقیم دارد. توصیه می‌شود در فصل پاییز هنگام آماده ساختن زمین ۲۰ تا ۲۵ هکتار کود حیوانی به زمین اضافه شود. چنانچه زمین از مواد و عناصر غذایی تهی باشد این مقدار به ۷۵ تا ۱۰۰ تن در هکتار هم می‌رسد. افزودن ازت، فسفر و پتاس نیز به وضعیت خاک بستگی دارد. توصیه می‌شود ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار ازت، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اکسید فسفر و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاس به خاک اضافه شود. تمام فسفر و ۶۶ کیلوگرم پتاس را در زمان کشت، ۶۶ کیلوگرم ازت را ۳۰ روز پس از کشت و باقیمانده ازت و پتاس را ۶۰ روز پس از کاشت باید به خاک اضافه کرد [۷۸].

تحقیقات نشان می‌دهد استفاده از کودهای حیوانی و شیمیایی نقش عمده‌ای در افزایش عملکرد ریشه دارد.

۱-۱-۱-۴: تکثیر گیاه

تکثیر زردچوبه توسط ریزوم صورت می‌گیرد. از ریزوم‌های مادری و فرعی (ثانویه) برای کشت زردچوبه می‌توان استفاده کرد. ریزوم‌های مادری سبب تسریع رشد گیاهان و افزایش عملکرد ریزوم می‌شود. چنانچه از ریزوم‌های مادری و فرعی برای کشت استفاده شود اختلاف زیادی در رشد و نمو گیاهان به وجود نمی‌آید. از این رو بهتر است ریزوم‌های مادری را با برش طولی به دو نیم تقسیم و سپس کشت کرد.

زمان کشت زردچوبه با توجه به شرایط اقلیمی محل رویش متفاوت است. در هندوستان کشت این گیاه از اواخر فروردین تا اوایل تیر انجام می‌گیرد [۴].

زردچوبه را به دو روش کرتی و جوی پشته، کشت می‌کنند. در روش کرتی عملکرد ۸۰ درصد بیش از جوی پشته است که علت آن تراکم بیشتر کشت در روش کرتی است [۹].

فاصله ردیفها نیز به نوع خاک، حاصلخیزی آن و شرایط اقلیمی محل رویش بستگی دارد و بین ۳۰ تا ۹۰ سانتی متر است. فاصله دو بوته در طول ردیف بین ۲۰ تا ۲۵ سانتی متر مناسب است.

مقدار ریزوم مورد نیاز برای کاشت متفاوت است و به فواصل کاشت بستگی دارد. چنانچه فاصله