



دانشگاه فردوسی مشهد
دانشکده کیمیا و مهندسی
مردود علوم و صنایع غذایی
پایان نامه کارشناسی ارشد

بررسی ساختار شیمیایی و پایداری اکسایشی روغن دو گونه رایج

بنه در ایران

جواد توکلی

سازمان اسناد و کتابخانه ملی
جمهوری اسلامی ایران

استاد راهنما

دکتر رضا فرهوش

استاد مشاور

دکتر محمد حسین حداد خداپرست

۱۳۸۷ / ۱۸ / ۱۵

مرداد ۱۳۸۷

۹ ۴ ۷ ۱۳

بررسی ساختار شیمیایی و پایداری اکسایشی روغن دو گونه رایج بنه در ایران

جواد توکلی

مرداد ۱۳۸۷

این پایان نامه با عنوان «بررسی ساختار شیمیایی و پایداری اکسایشی روغن دو گونه رایج بنه در ایران» توسط «جواد توکلی» در تاریخ هفتم مرداد ماه ۱۳۸۷ با نمره و درجه ارزشیابی عالی در حضور هیات داوران با موفقیت دفاع شد.

تاریخ دفاع ۱۳۸۷/۵/۷
نمره و درجه ارزشیابی
هیات داوران:

ردیف	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	سمت در هیات	امضاء
۱	آقای دکتر رضا فرهوش	استادیار	استاد راهنما	
۲	آقای دکتر محمد حسین حداد خداپرست	دانشیار	استاد مشاور	
۳	آقای دکتر ناصر صداقت	دانشیار	استاد مدعو	
۴	آقای مهندس علی شریف	مربی	استاد مدعو	
۵	دکتر مصطفی مظاهری	استادیار	نماینده تحصیلات تکمیلی	

تعهد نامه

عنوان پایان نامه: بررسی ساختار شیمیایی و پایداری اکسایشی روغن دو گونه رایج بنه در ایران

- اینجانب جواد توکلی، دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد تحت راهنمایی، دکتر رضا فرهوش متعهد می شوم:
- نتایج ارائه شده در این پایان نامه حاصل مطالعات علمی و عملی اینجانب بوده، مسئولیت صحت و اصالت مطالب مندرج را به طور کامل بر عهده می گیرم.
 - در خصوص استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد نظر استناد شده است.
 - مطالب مندرج در این پایان نامه را اینجانب یا فرد دیگری به منظور اخذ هیچ نوع مدرک یا امتیازی تاکنون به هیچ مرجعی تسلیم نکرده است.
 - کلیه حقوق معنوی این اثر به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد. مقالات مستخرج از پایان نامه، ذیل نام دانشگاه فردوسی مشهد (Ferdowsi University of Mashhad) به چاپ خواهد رسید.
 - حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تاثیر گذار بوده اند در مقالات مستخرج از رساله رعایت خواهد شد.
 - در خصوص استفاده از موجودات زنده یا بافتهای آنها برای انجام پایان نامه، کلیه ضوابط و اصول اخلاقی مربوطه رعایت شده است.

۱۳۸۷/۵/۷
جواد توکلی

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، برنامه های رایانه ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد و بدون اخذ اجازه کتبی از دانشگاه قابل واگذاری به شخص ثالث نیست.
- استفاده از اطلاعات و نتایج این پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نیست.

چکیده

در این تحقیق ساختار فیزیکوشیمیایی و پایداری اکسایشی روغن دو گونه رایج بنه (موتیکا و کردیکا) در ایران با روغن پسته اوحدی مقایسه شد. به لحاظ آماری بین ساختار اسیدچربی روغن دو گونه بنه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ولی این دو روغن از نظر ساختار اسید چربی با روغن اوحدی در مقدار اسید لینولئیک، پالمیتوئیک، پالمیتیک و استئاریک تفاوت معنی‌داری داشتند. نسبت SFA به USFA در روغن موتیکا و کردیکا (به ترتیب ۶/۳۴ و ۶/۳۳) و شاخص اکسایش‌پذیری این دو روغن (به ترتیب ۴/۱۳ و ۳/۹۹) به میزان کمتری نسبت به روغن اوحدی (به ترتیب ۸/۵۶ و ۴/۳۸) بود. عدد یدی روغن موتیکا و کردیکا (به ترتیب ۱۰۳/۵۲ و ۱۰۴/۷۳) به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند اما این دو روغن با روغن اوحدی (۱۰۹/۶۷) اختلاف معنی‌داری داشتند. بین عدد صابونی، مواد صابونی نشونده و ترکیبات استرولی روغن موتیکا، کردیکا و اوحدی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت که مقدار آنها به ترتیب بین ۱۰۸/۲ تا ۱۱۸/۸، ۵/۶۳ تا ۶/۱۴ و ۵/۳۷ تا ۵/۸۴ درصد بود. مقدار موم در این سه روغن بین ۵/۵۹ تا ۶/۷۷ بود. مقدار ترکیبات توکوفرولی (بر اساس آلفا-توکوفرول) و پلی‌فنلی (بر اساس اسید گالیک) در این سه روغن به ترتیب ۸۱۸/۵۸، ۴۹۹/۹۱ و ۸۱۵/۹ و ۸۱/۱۲، ۵۶/۵۱ و ۶۲/۸۴ میلی‌گرم در کیلوگرم روغن اندازه‌گیری شد. ضریب شکست و دانسیته این سه روغن در دامنه معمول در روغنهای خوراکی دیگر بود ولی ویسکوزیته آنها بسیار بیشتر از ویسکوزیته روغنهای خوراکی رایج بود. عدد پراکسید اولیه روغن موتیکا، کردیکا و اوحدی به ترتیب ۲/۰۲، ۴/۰۷ و ۰/۳۶۹ میلی-اکی‌والان گرم بر کیلوگرم بود که تفاوت در این کمیت نشان دهنده شرایط متفاوت نگهداری بود. عدد اسیدی و ترکیبات قطبی روغن موتیکا، کردیکا و اوحدی به ترتیب ۱/۳، ۱/۴۱ و ۲/۰۳ میلی‌گرم پتاس بر گرم روغن و ۱۵/۱۸، ۱۸/۸۳ و ۱۰/۹ درصد بدست آمد. بررسی روند تغییرات عدد کربونیل، عدد دی‌ان مزدوج و رنسیت نشان داد روغن موتیکا بهترین روغن و بعد از آن روغن، اوحدی و کردیکا بود. با بررسی ساختار شیمیایی و پایداری اکسایشی و در نظر گرفتن شرایط نگهداری یکسان روغن موتیکا بهترین روغن و سپس روغن کردیکا و در نهایت اوحدی قرار گرفت.

کلید واژه‌ها: بنه، ساختار شیمیایی، پایداری اکسایشی، روغن، کردیکا، موتیکا، اوحدی،

تقدیم به

ولی نعمت ما، ثامن الحجج، امام رضا (ع)

و پیشکش به

پدر و مادر بزرگوارم

به خاطر زحمات و فداکاریهای همیشگی شان

فهرست مطالب

عنوان..... صفحه

فصل اول - مقدمه

مقدمه..... ۱

فصل دوم - بررسی منابع

۱-۲- دانه های روغنی..... ۳

۲-۲- طبقه بندی گیاهی پسته..... ۴

۱-۲-۲- پسته خندان..... ۵

۱-۲-۲-۱- ارقام پسته خندان..... ۶

۲-۲-۲- بته..... ۶

۱-۲-۲-۲- موتیکا..... ۷

۲-۲-۲-۲- کردیکا..... ۷

۳-۲-۲-۲- کابولیکا..... ۸

۴-۲-۲-۲- دسف..... ۸

۳-۲-۲- خنجوک..... ۸

۳-۲- ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی روغنهای خوراکی..... ۹

۱-۳-۲- عدد یدی..... ۹

۲-۳-۲- عدد اسیدی..... ۹

۳-۳-۲- مواد صابونی نشونده..... ۱۰

۱-۳-۳-۲- استرولها..... ۱۰

۲-۳-۳-۲- توکوفرولها..... ۱۰

۳-۳-۳-۲- ترکیبات پلی فنلی..... ۱۱

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۲-۳-۴- ترکیب اسیدهای چرب	۱۱
۲-۳-۵- مومها	۱۱
۲-۳-۶- عدد صابونی	۱۱
۲-۳-۷- ضریب شکست	۱۲
۲-۳-۸- ویسکوزیته	۱۲
۲-۳-۹- دانسیته	۱۲
۲-۴-۴- ارزیابی پایداری اکسایشی روغنهای خوراکی	۱۳
۲-۴-۱- پارامترهای تسریع کننده	۱۴
۲-۴-۲- تأثیر دما	۱۴
۲-۴-۳- آزمونهای استاندارد پایداری اکسایشی	۱۵
۲-۴-۳-۱- نگهداری در شرایط معمولی	۱۵
۲-۴-۳-۲- نگهداری در شرایط تسریع شده	۱۵
۲-۴-۳-۱- روش اندازه گیری افزایش وزن	۱۵
۲-۴-۳-۲- آزمون شال آون	۱۵
۲-۴-۳-۳- آزمون اکسیژن فعال و رسیمت	۱۶
۲-۴-۴- روشهای جانبی اندازه گیری پایداری اکسایشی	۱۶
۲-۴-۴-۱- روشهای ارزیابی حسی	۱۶
۲-۴-۴-۲- تعیین میزان هیدروپراکسیدها	۱۷
۲-۴-۴-۳- تعیین ترکیبات دارای پیوند دی ان مزدوج	۱۷
۲-۴-۴-۴- ترکیبات کربونیل	۱۸

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
آزمون آنیزیدین ۵-۴-۴-۲	۱۸
عدد توتوکس ۶-۴-۴-۲	۱۸
آزمون اسید تیوباروتیریک ۷-۴-۴-۲	۱۹
اندازه گیری کاروتن رنگبری شده ۸-۴-۴-۲	۱۹
تجزیه مواد فرار با کروماتوگرافی گازی ۹-۴-۴-۲	۱۹
مروری بر تحقیقات پیشین ۵-۲	۱۹

فصل سوم - مواد و روشها

۱-۳ مواد اولیه	۲۳
۲-۳ عملیات استخراج	۲۳
۳-۳ فرایند حرارتی	۲۴
۴-۳ تجزیه اسیدهای چرب	۲۴
۵-۳ محاسبه شاخص اکسایش پذیری	۲۴
۶-۳ اندازه گیری عدد یدی	۲۵
۷-۳ اندازه گیری عدد صابونی	۲۵
۱-۷-۳ طرز تهیه پتاس الکی	۲۵
۸-۳ اندازه گیری مواد صابونی نشونده	۲۶
۹-۳ اندازه گیری ترکیبات استرولی	۲۶
۱-۹-۳ ترسیم منحنی کالیبراسیون	۲۶
۲-۹-۳ تهیه محلول کلسترول استاندارد	۲۸
۳-۹-۳ تهیه معرف لیبرمن-بورچارد	۲۸

فهرست مطالب

عنوان.....	صفحه.....
..... محاسبه ترکیبات استرولی در نمونه	۲۸-۴-۹-۳
..... اندازه گیری ترکیبات توکوفرولی	۲۹-۱۰-۳
..... ترسیم منحنی کالیبراسیون	۲۹-۱-۱۰-۳
..... اندازه گیری ترکیبات توکوفرولی نمونه	۳۰-۲-۱۰-۳
..... اندازه گیری ترکیبات فنلی	۳۰-۱۱-۳
..... ترسیم منحنی کالیبراسیون	۳۰-۱-۱۱-۳
..... اندازه گیری ترکیبات فنلی نمونه	۳۱-۲-۱۱-۳
..... اندازه گیری موم	۳۲-۱۲-۳
..... اندازه گیری دانسیته	۳۳-۱۳-۳
..... اندازه گیری ویسکوزیته دینامیکی	۳۳-۱۴-۳
..... اندازه گیری ضریب شکست	۳۳-۱۵-۳
..... اندازه گیری عدد پراکسید	۳۴-۱۶-۳
..... ترسیم منحنی کالیبراسیون	۳۴-۱-۱۶-۳
..... تهیه محلول استاندارد	۳۵-۲-۱۶-۳
..... تهیه محلول تیوسیونات آمونیوم	۳۵-۳-۱۶-۳
..... تهیه محلول آهن II	۳۵-۴-۱۶-۳
..... اندازه گیری عدد پراکسید نمونه	۳۵-۵-۱۶-۳
..... عدد اسیدی	۳۶-۱۷-۳
..... اندازه گیری ترکیبات قطبی کل	۳۶-۱۸-۳
..... آماده سازی سیلیکاژل	۳۶-۱-۱۸-۳

فهرست مطالب

عنوان..... صفحه

- ۳-۱۸-۲- اندازه گیری ترکیبات قطبی کل..... ۳۷
- ۳-۱۸-۲-۱- پر کردن ستون کروماتوگرافی..... ۳۷
- ۳-۱۸-۲-۲- تهیه و آماده سازی نمونه و حلال جداسازی..... ۳۷
- ۳-۱۸-۲-۳- عملیات کروماتوگرافی و محاسبه درصد ترکیبات قطبی..... ۳۷
- ۳-۱۹- اندازه گیری عدد دی ان مزدوج..... ۳۸
- ۳-۲۰- اندازه گیری عدد کربونیل..... ۳۸
- ۳-۲۰-۱- خالص سازی حلال..... ۳۸
- ۳-۲۰-۲- محاسبه میزان ترکیبات کربونیل تحت عنوان عدد کربونیل..... ۳۸
- ۳-۲۱- آزمون رسیمت..... ۳۹
- ۳-۲۲- تجزیه و تحلیل آماری..... ۴۰

فصل چهارم- نتایج و بحث

- ۴-۱- بررسی خواص شیمیایی روغن دو گونه بنه..... ۴۱
- ۴-۱-۱- ساختار اسیدچربی..... ۴۱
- ۴-۱-۲- عدد یدی..... ۴۵
- ۴-۱-۳- عدد صابونی..... ۴۵
- ۴-۱-۴- مواد صابونی نشونده..... ۴۶
- ۴-۱-۴-۱- ترکیبات استرولی..... ۴۷
- ۴-۱-۴-۲- ترکیبات توکوفرولی..... ۴۷
- ۴-۱-۴-۳- ترکیبات فنلی..... ۴۸
- ۴-۱-۴-۴- موم..... ۴۹

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴۹	۲-۴- خواص فیزیکی روغن دو گونه بنه
۴۹	۱-۲-۴- دانسیته
۵۰	۲-۲-۴- ویسکوزیته دینامیکی
۵۰	۳-۲-۴- ضریب شکست
۵۱	۳-۴- بررسی پایداری اکسایشی روغن دو گونه بنه
۵۱	۱-۳-۴- عدد پراکسید
۵۲	۲-۳-۴- عدد اسیدی
۵۲	۳-۳-۴- ترکیبات قطبی
۵۳	۴-۳-۴- آزمون عدد دی ان مزدوج
۵۳	۱-۴-۳-۴- روند تغییرات عدد دی ان مزدوج طی فرایند حرارتی
۵۵	۲-۴-۳-۴- بررسی و مقایسه شیب تغییرات عدد دی ان مزدوج طی فرایند حرارتی
۵۶	۵-۳-۴- آزمون کربونیل
۵۶	۱-۵-۳-۴- روند تغییرات عدد کربونیل
۵۸	۶-۳-۴- آزمون رنسیمت

فصل پنجم - نتیجه گیری و پیشنهاد

۶۱	نتیجه گیری و پیشنهاد
----	----------------------

فصل ششم - منابع

۶۵	منابع
----	-------

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۱-۲- پراکندگی پسته‌های موجود در ایران	۵
شکل ۱-۳- منحنی کالیبراسیون میزان کلسترول در برابر جذب خوانده شده در طول موج ۶۴۰ نانومتر	۲۷
شکل ۲-۳- منحنی کالیبراسیون میزان آلفا-توکوفرول در برابر جذب خوانده شده در طول موج ۵۲۰ نانومتر	۲۹
شکل ۳-۳- منحنی کالیبراسیون میزان ترکیبات پلی‌فنلی در برابر جذب خوانده شده در طول موج ۷۶۵ نانومتر	۳۱
شکل ۴-۳- منحنی کالیبراسیون میزان آهن III در برابر جذب خوانده شده در طول موج ۵۰۰ نانومتر	۳۴
شکل ۵-۳- دستگاه رنسیمت مدل ۷۴۳	۳۹
شکل ۱-۴- روند تغییرات عدد دی ان مزدوج روغن موتیکا، کردیکا و اوحدی طی فرایند حرارتی	۵۴
شکل ۲-۴- روند تغییرات عدد کربونیل روغن موتیکا، کردیکا و اوحدی طی فرایند حرارتی	۵۸
شکل ۳-۴- روند تغییرات شاخص پایداری اکسایشی روغن موتیکا، کردیکا و اوحدی طی فرایند حرارتی	۶۰

فهرست جداول

عنوان.....	صفحه.....
جدول ۱-۲- روشهای تندازه گیری پایداری اکسایشی.....	۱۸.....
جدول ۱-۴- ساختار اسیدچربی روغن موتیکا و کردیکا و اوحدی.....	۴۴.....
جدول ۲-۴- مقایسه شاخص اکسایش پذیری روغن موتیکا، کردیکا و اوحدی با روغنهای خوراکی دیگر.....	۴۴.....
جدول ۳-۴- ساختار فیزیکوشیمیایی روغن موتیکا، کردیکا و اوحدی.....	۴۶.....
جدول ۴-۴- پایداری اکسایشی اولیه روغن موتیکا، کردیکا و اوحدی.....	۵۳.....
جدول ۵-۴- روند تغییرات عدد دی ان مزدوج روغن موتیکا، کردیکا و اوحدی طی فرایند حرارتی.....	۵۴.....
جدول ۶-۴- پارامترهای معادله خطی تغییرات عدد دی ان مزدوج روغن موتیکا، کردیکا و اوحدی طی فرایند حرارتی.....	۵۶.....
جدول ۷-۴- روند تغییرات عدد کربونیل روغن موتیکا، کردیکا و اوحدی طی زمان فرایند حرارتی.....	۵۷.....

فصل اول:

مقدمه

روغن‌ها و چربی‌های خوراکی بخش عمده‌ای از ترکیبات مواد غذایی و غذای مصرفی روزانه را به خود اختصاص می‌دهند. این مواد غذایی علاوه بر تأمین انرژی، نقش مهمی در حفظ سلامت و ادامه حیات دارند و در گروه مواد مصرفی ضروری قرار می‌گیرند و منبع متمرکمی از انرژی بوده، ویتامین‌های محلول در چربی را به بدن می‌رسانند. همچنین اسیدهای چرب ضروری از راه مصرف روغن‌های گیاهی تأمین می‌شوند. روغن‌ها و چربی‌ها به عنوان محیط انتقال حرارت، گرمای لازم برای پخت را به ماده غذایی می‌رسانند و سبب خوش طعم و لذیذ شدن و بهبود رنگ و بافت مواد غذایی می‌شوند. این دسته از ترکیبات لیپیدی حائز ویژگی‌های عملکردی مهمی از جمله روان کنندگی (در مایونز و سس‌های سالاد) و عمل‌آوری خمیر (در محصولات نانوائی) بوده، کاربرد گسترده‌ای در صنایع غذایی دارند. روغن‌ها و چربی‌های خوراکی ترکیبات نامحلول در آب با منشا حیوانی یا گیاهی هستند و عمدتاً از تری‌گلیسیریدها ساخته شده‌اند. تری‌گلیسیریدها عبارت از استر گلیسرول و اسیدهای چرب می‌باشند (فنما، ۱۹۹۶).

کشور ایران در زمینه تولید روغن نباتی به واردات از کشورهای دیگر وابسته است و بیش از ۹۰ درصد روغن مصرفی کشور از خارج از ایران تأمین می‌شود. بنابراین استفاده از منابع موجود در کشور برای رسیدن به خودکفایی امری ضروری می‌نماید. یکی از منابع موجود داخلی، بانه از انواع پسته وحشی است. بر اساس آمار و اطلاعات موجود، درختان بانه^۱ در ایران بیش از یک میلیون و دویست هزار هکتار از اراضی

^۱ *Pistacia atlantica*

کشور را به خود اختصاص می‌دهند و بیش از چهل میلیون درخت بنه در کشور وجود دارد. میزان روغن مغز بنه به طور متوسط ۵۶ درصد و در کل ۳۰ درصد دانه کامل می‌باشد و با توجه به اینکه هر درخت بنه به طور متوسط در سال ۳۰ کیلوگرم بنه می‌دهد و با در نظر گرفتن راندمان ۲۳ درصد، با استفاده از این منبع خدادادی سالانه مقدار زیادی روغن مایع می‌توان تولید کرد و قسمتی از واردات سالانه روغن در کشور را کاهش داد (واردات سالانه روغن تصفیه نشده به طور متوسط نزدیک به ۹۵۰ هزار تن می‌باشد). با تعیین ساختار فیزیکوشیمیایی روغن بنه به لحاظ اسید چرب، ترکیبات غیر قابل صابونی شونده، ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مانند ترکیبات فنولی و توکوفرولی، ترکیبات استرولی، مومها و اندیس‌هایی مانند عدد یدی، عدد صابونی، دانسیته، ضریب شکست و ویسکوزیته و همچنین با بررسی پایداری اکسایشی آن به کمک آزمون‌هایی مانند رنسیمت، پراکسید، کربونیل، ترکیبات دی ان مزدوج، اندیس اسیدی و ترکیبات قطبی و مقایسه آن با پایداری اکسایشی روغن پسته خندان اولاً می‌توان به مقایسه این گونه‌های وحشی پسته با پسته‌های اهلی پرداخت و اطلاعات مناسبی در مورد خصوصیات تغذیه‌ای و تکنولوژیکی این روغن به دست آورد. همچنین اطلاعات مربوط به خصوصیات فیزیکوشیمیایی و پایداری اکسایشی روغن بنه و پسته خندان رقم اوحدی را با روغن‌های دیگر مقایسه کرد و به ارزش و جایگاه آنها در میان روغن‌های خوراکی پی برد و در جهت استفاده مناسب از این منابع بومی ایران اقدام نمود. بنابراین با توجه به دلایل ذکر شده، انجام پژوهشی درباره بررسی ساختار شیمیایی و پایداری اکسایشی روغن بنه امری لازم و ضروری است.

فصل دوم:

بررسی منابع

۲-۱. دانه های روغنی

دانه‌های روغنی مهمترین محصولات کشاورزی حاوی روغنهای گیاهی هستند و اراضی وسیعی در سرتاسر جهان به کشت آنها اختصاص داده شده است. ارزش و اهمیت دانه‌های روغنی نه فقط به واسطه روغنهای موجود در آنها، بلکه به دلیل ماده پروتئینی با ارزشی است که پس از روغنکشی در تغذیه انسان و حیوان به مصرف می‌رسد. بزرگترین منبع روغنهای نباتی گیاهان یکساله نظیر سویا، ذرت، پنبه، بادام زمینی و منابع دیگر گیاهان پایدار نظیر نخل روغنی، زیتون و نارگیل هستند. دانه‌های روغنی از محصولات با ارزش در تجارت جهانی بوده، سومین محصول مهم کشاورزی پس از گوشت و غلات به شمار می‌آیند. سویا، کانولا و آفتابگردان به ترتیب ۴۹، ۱۲ و ۱۰ درصد از تولید جهانی دانه‌های روغنی را تشکیل می‌دهند (گوستون، ۲۰۰۲). کشور ایران در زمینه روغنهای خوراکی بشدت به واردات از خارج از کشور وابسته است. بنا بر آماري که در سال ۱۳۸۱ منتشر شده است، نزدیک به ۹۰ درصد از روغن مورد نیاز کشور از خارج تامین می‌شود (وزارت بازرگانی، ۱۳۸۱). توسعه کشت دانه‌های روغنی مانند کانولا، سویا، آفتابگردان، ذرت، زیتون و غیره در کشور و ترغیب کشاورزان در این خصوص، سیاست اصولی دولت در زمینه خودکفایی روغنهای گیاهی است. بنه از جمله منابع خدادادی کشور است که با بیش از چهل میلیون اصله درخت بالغ بر یک

میلیون و دویست هزار هکتار از جنگلهای زاگرس را در کنار درختان بادام وحشی^۱ به خود اختصاص داده است (اداره منابع طبیعی استان فارس، ۱۳۸۶). بنه از گونه های مختلف پسته وحشی است که به ترتیب ۵۶ تا ۶۴ درصد و ۳۰ درصد کل دانه آن را مغز و روغن تشکیل می دهند (دانشراد و آینه چی، ۱۹۸۰).

۲-۲. طبقه بندی گیاهی پسته

پسته با نام علمی *Pistacia* به صورت زیر رده بندی می شود:

Phanergamae	شاخه
Angiospermae	زیرشاخه
Dicotyledonea	رده
Choripetales	زیر رده
Sapindales	راسته
Anacardiaceae	تیره
<i>Pistacia</i>	جنس

جنس *Pistacia* دارای ده گونه به شرح ذیل می باشد: (۱) *P. vera* L، (۲) *P. atlantica*، (۳) *P. khinjuk*،

(۴) *P. lentiscus* L، (۵) *P. terebinthus*، (۶) *P. chinensis*، (۷) *P. integerrim*، (۸) *P. oleosa*، (۹) *P.*

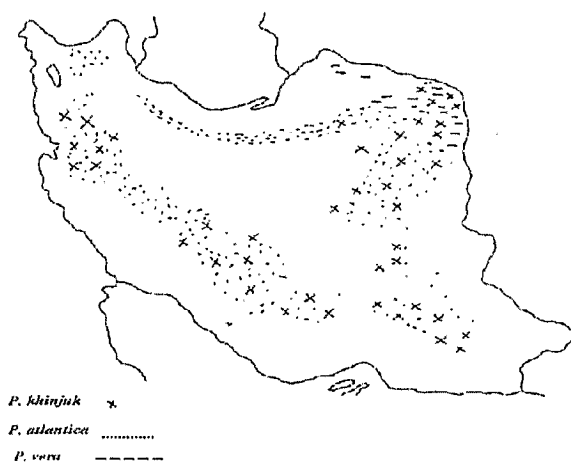
P. mexicana HBK (۱۰)، *palaestina* L

در بین گونه های پسته، تنها *P. vera* L است که به صورت زراعی کشت می شود و به پسته

خندان معروف است. *P. khinjuk* و *P. atlantica* به ترتیب با نامهای بنه و خنجوک در ایران شناخته

شده اند. پراکندگی گونه های وحشی پسته در ایران در شکل ۲-۱ نشان داده شده است.

^۱ *Amygdalus scoparia*



شکل ۱-۲. پراکندگی پسته های موجود در ایران

۱-۲-۲. پسته خندان

پسته محصولی با منشا ایرانی است و در بین گونه‌های مختلف آن تنها پسته خندان است که مزه ای شناخته شده در بین مردم دنیا دارد. درخت پسته بر خلاف درختان بادام و گردوی ایرانی، درختی دوپایه است؛ به این معنی که گل‌های نر و ماده روی دو درخت جدا، ذیل اسامی درخت نر و درخت ماده قرار دارند (ابریشمی، ۱۳۷۳). گل‌ها بدون گلبرگ و تک جنسی، و دانه خوشه ای است. میوه به صورت شفت است؛ شامل دانه کشیده با پوست مایل به سفید سخت و مغز با رنگ سبز روشن برجسته که طعم بسیار خاصی دارد. هنگام رسیدن میوه، پوسته به صورت بخشی باز می‌شود. باز شدن پوسته که با ایجاد صدا همراه است (ترکیدن میوه) در شب بسادگی شنیده می‌شود (درویشیان، ۱۳۸۰).

ایران با ۵۶ درصد تولید جهانی پسته، عمده‌ترین تولید کننده این محصول زراعی در دنیا محسوب می‌شود. بالغ بر ۳۵۰ هزار هکتار باغ پسته در ایران وجود دارد که حدود ۷۵ درصد آن در سیطره استان کرمان است. کشورهای تولید کننده عمده پسته در جهان بعد از ایران عبارت از آمریکا، ترکیه، چین و سوریه اند که به ترتیب ۱۶/۹، ۱۲/۵، ۶/۸ و ۵/۱۲ درصد از تولید جهانی پسته را در اختیار دارند (پادولسی و حاج حسن، ۱۹۹۸).

۲-۲-۱-۱. ارقام پسته خندان

بیش از ۷۰ رقم پسته در ایران به ثبت رسیده است. ویژگیهای استاندارد ارقام برای ارزیابی تجاری در ایران عبارت از شکافته بودن پوسته (خندان بودن)، شکل و اندازه میوه و میزان پوسته اصلی هستند. مهمترین ارقام موجود در ایران را اوحدی، کله قوچی، احمدآقایی، پوست پیازی، رضایی، بادامی زرنند و خنجری تشکیل می‌دهند. اوحدی، رایجترین رقم پسته خندان در بین رقمهای موجود در کشور است. درخت این رقم دارای قدرت رشد متوسط و عادت رشد گسترده است. ارتفاع درخت ۳۰۸/۵ سانتیمتر (متوسط) و عرض تاج درخت ۳۸۰ سانتیمتر (دارای بیشترین عرض در بین رقمها) است. این رقم مهمترین رقم کاشته شده در استان کرمان بوده، ۵۵ تا ۶۰ درصد از کل باغهای پسته استان را به خود اختصاص می‌دهد. پسته اوحدی در استانهای دیگری چون خراسان و سمنان نیز بوفور دیده می‌شود.

علاوه بر ارقام اهلی پسته خندان، گونه های وحشی^۱ آن نیز در ایران وجود دارند. این گونه ها از آسیای مرکزی تا نزدیکیهای مرز افغانستان و شمال شرق ایران در شمال استان خراسان رضوی منطقه سرخس و در شرق استان گلستان گسترده اند و در ارتفاعات ۷۵۰ تا ۱۷۰۰ متری رشد می‌کنند (پادولسی و حاج حسن، ۱۹۹۸).

۲-۲-۲. بنه

بنه از جمله گونه‌های وحشی پسته است که انتشار آن از جزایر قناری و کشورهای ساحل دریای مدیترانه شروع می‌شود و تا آسیای صغیر، سوریه، قفقاز، ایران، افغانستان و پاکستان امتداد می‌یابد. بنه در ایران در استانهای فارس، آذربایجان غربی و شرقی، کردستان، کرمانشاه، لرستان، ایلام، بختیاری و کهگیلویه و بویر احمد به صورت انبوه و در استانهای کرمان، زنجان، خراسان و سیستان و بلوچستان به صورت پراکنده دیده می‌شود و در ارتفاعات ۶۰۰ تا ۳۰۰۰ متری از سطح دریا رشد می‌کند. خاستگاه اصلی این گیاه بواقع ایران است. درختان بنه همچون حلقه‌ای اطراف کویرهای داخلی ایران را احاطه کرده‌اند. وسعت درختان بنه

^۱ *Pistacia vera* L. var. *serakhs*