۴۲۷۲۸

دانشگاه تهران
پردیس دانشکده‌های فنی
دانشکده مهندسی شیمی

اثر شرایط بی بو کردن روغن سویا بر میزان از دست رفتن توکوفرول‌ها و استرول‌ها و اکسیداسیون روغن بی بو شده

نگارش:

نسیبه یونس سینکی

استاد راهنما: دکتر سید حسن فاطمی

استاد مشاور: دکتر محمدرضا مهرنیا

WAV /۲/ ۵

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی شیمی

دیماه ۸۶

۴۹۷۶۸

تعهد نامه اصالت اثر

اینجانب نسیبه یونس سینکی تائید می‌کنم که مطالب مندرج در این پایان نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آنها استفاده شده است مطابق مقررات ارجاع گردیده است. این پایان نامه قبلاً براي احراز هيچ مدرك هم سطح يا بالاتر ارائه نشده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشکده فنی دانشگاه تهران می‌باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو : نسیبه یونس سینکی

امضای دانشجو :

تقدیم به

پدر و مادر گرانقدرم که الفبای خوب زیستن را به من آموختند،

و

همسر مهربانم که عاشقانه و صبورانه مرا حمایت می نماید.

چکیده

طی فرآیند بی بو کردن بعضی از اجزاء نامناسب که پایداری روغن را بعد از تولید کم می‌کنند، از آن جدا می‌شوند. اما از طرفی به دلیل استفاده از دمای بالا، امکان تجزیه روغن و تشکیل برخی از اجزاء نامناسب و زیان آور در روغن وجود دارد، در حالی که از دست رفتن اجزای مهمی نظیر توکوفرولها و استرولها نیز صورت می‌گیرد. در این تحقیق، از سیستمهای مختلف بی‌بو کننده در پنج کارخانه تصفیه روغن، نمونه‌هایی از روغن سویا در قبل و بعد از بی بو شدن تهیه گردید و تغییرات آن از نظر ترکیب اسیدهای چرب، میزان تولید اسیدهای چرب ترانس، میزان اسید چرب آزاد، عدد یدی، مقاومت در برابر اکسیداسیون، مقدار توکوفرولها و استرولها بر حسب دما، فشار و مدت زمان بی‌بو کردن بررسی شد. نتایج نشان می‌دهند که تغییر ترکیب اسیدهای چرب در تمامی برجها اندک و قابل اغماض می‌باشد. همچنین تشکیل ایزومر ترانس در تمامی برجها به استثناء برج نیمه مداوم HLS، کمتر از یک درصد است. کلیه برجها میزان اسیدهای چرب آزاد را کاهش داده‌اند، اما این کاهش در برج نیمه مداوم HLS که بیشترین دمای عملیاتی را نیز دارد، از دیگر برجها بیشتر است. همچنین تغییر در عدد یدی به استثناء برج بچ، قابل اغماض است. میزان مقاومت در برابر اکسیداسیون، پس از بی بو کردن افزایش یافت. یک نکته در خور توجه افزایش مقاومت نمونه روغن در برج بچ در دمای ۱۸۵ °C و سپس کاهش مقاومت آن بعد از قرار گرفتن در ۲۵۰°C می‌باشد که ممکن است به دلیل حذف برخی اجزاء پرواکسیدان در ۱۸۵ °C و تشکیل مجدد چنین اجزایی در دمای ۲۵۰ °C باشد. بیشترین میزان کاهش توکوفرولها و استرولها به ترتیب در سیستم مداوم دسمت و سیستم بچ صورت گرفت. بی‌بو کننده‌های مداوم کروپ و ساخت ایران کمترین میزان کاهش توکوفرولها و استرولها را نشان می‌دهند.

کلمات کلیدی: روغن سویا، بی بو کردن، توکوفرول، استرول، اکسیداسیون

تقدیر و تشکر

از استاد بزرگوار جناب آقای دکتر سید حسن فاطمی که در تمامی مراحل انجام این تحقیق سخاوتمندانه مرا از راهنمایی‌های ارزنده خود بهره‌مند نمودند صمیمانه سپاسگزاری می‌نمایم. همچنین از استاد ارجمند جناب آقای دکتر محمد رضا مهرنیا که به عنوان استاد مشاور در انجام این پروژه مساعدت نمودند نیز کمال تشکر را دارم.
از اساتید گرانقدر جناب آقایان دکتر قاسم عمو عابدینی و دکتر هوشنگ نیکوپور که قبول زحمت نموده و داوری پروژه را بر عهده گرفتند نیز قدردانی می نمایم.
از جناب آقای مهندس ابوالحسن خلیلی دبیر محترم انجمن صنفی صنایع روغن نباتی ایران که در مراحل انجام پروژه از آن پشتیبانی نمودند نیز صمیمانه سپاسگزارم. از مدیریت محترم فنی انجمن صنفی صنایع روغن نباتی ایران جناب آقای مهندس مهدی حریری مهر که بدون راهنمایی‌ها، محبت‌ها و مساعدت‌های ایشان انجام این پروژه میسر نبود کمال تشکر و سپاس را دارم.
از مدیریت محترم عامل شرکت فریکو (فرآورده های روغنی ایران)، برادر بزرگوار جناب آقای دکتر میر سلیمی به پاس محبتهای بی دریغ و حمایتهای معنوی و مالی‌شان سپاسگزارم و از خداوند متعال آرزوی توفیق روزافزون برایشان مسئلت دارم.
از جناب آقای مهندس اسماعیلی مدیریت محترم کنترل کیفی شرکت فریکو و همکاران ارجمندشان در آزمایشگاه، به پاس همکاری‌های ارزنده‌شان سپاسگزارم.
از مدیریت محترم کنترل کیفی شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی جناب آقای مهندس صفافر و همکاران گرامی‌شان به پاس مساعدت‌ها و همکاری‌های صمیمانه‌شان قدردانی می‌نمایم.
از جناب آقای مهندس توحید صدرنژاد مدیریت محترم تحقیقات و توسعه کارخانه روغن کشی و تصفیه روغن نرگس شیراز به پاس راهنمایی‌های ارزنده‌شان قدردانی می‌نمایم.
از مدیران محترم عامل و مدیران محترم کنترل کیفی کارخانه های روغن نباتی ناب، روغن‌کشی و تصفیه روغن نرگس شیراز، مارگارین، کشت و صنعت شمال و عالیا گلستان که زحمات بسیاری متقبل شده و مرا در مراحل انجام پروژه یاری نمودند سپاسگزارم.

از خواهر عزیز و مهربانم سرکار خانم دکتر مریم فهیم دانش که یار و همراه من بوده و مرا همواره از راهنمایی‌های ارزنده‌شان بهره‌مند نموده اند نیـز کمـال تـشکر را دارم. در نهایت از تمامی عزیزانی که در انجام این پروژه مرا یاری نمودند، سپاسگزارم و سـعادت، سربلندی و موفقیت این عزیزان را از خداوند منان خواستارم.

فهرست مطالب

صفحه

فصل اول ـ کلیات ۱

۱ـ۱ـ اهمیت اقتصادی و کشاورزی سویا و روغن آن ۲

۱ـ ۱ـ ۱ ـ تاریخچه و مبداء گیاه سویا ۲

۱ـ۱ـ ۲ـ تولید سویا در جهان و ایران ۲

۱ـ۱ـ ۳ـ تولید روغن سویا در جهان و ایران ۲

۱ـ۲ ـ تکنولوژی تولید روغن سویا ۲

۱ـ۲ ـ۱ـ گیاه سویا ۲

۱ـ۲ ـ۲ـ ترکیبات دانه سویا ۳

۱ـ۲ ـ۳ـ حمل و نقل و نگهداری ۳

۱ـ۲ ـ۴ـ تمیز کردن و حذف مواد زائد ۳

۱ـ۲ ـ ۵ ـ استخراج روغن ۴

۱ـ ۲ـ ۵ـ ۱ـ خرد کردن ۴

۱ـ ۲ـ ۵ـ ۲ـ استخراج روغن با حلال ۵

۱ـ ۲ـ ۶ـ نگهداری روغن خام ۶

۱ـ۲ ـ۷ـ تصفیه کردن ۷

۱ـ ۲ـ ۷ـ ۱ـ صمغ گیری ۸

۱ـ ۲ـ ۷ـ ۲ـ خنثی سازی ۸

۱ـ ۲ـ ۷ـ ۳ـ رنگبری ۸

۱ـ ۲ـ ۷ـ ۴ـ بی بو کردن ۹

۱ـ۲ ـ۸ ـ بسته بندی کردن روغن سویا ۹

۱ـ۳ـ ترکیبات روغن سویا ۱۰

فهرست مطالب

صفحه

۱ـ۳ـ۱ـ ترکیبات اصلی ۱۰

۱ـ۳ـ۱ـ۱ ـ اسیدهای چرب ۱۰

۱ـ۳ـ۱ـ ۲ـ تری گلیسریدها ۱۱

۱ـ۳ـ۲ـ ترکیبات جزئی ۱۲

۱ـ۳ـ۲ـ ۱ـ ترکیبات غیر قابل صابونی ۱۲

۱ـ۳ـ۲ـ ۲ـ هیدرو کربنها ۱۲

۱ـ۳ـ۲ـ ۳ـ توکوفرول ها ۱۲

۱ـ۳ـ۲ـ ۴ـ استرول ها ۱۳

۱ـ ۴ ـ کیفیت روغن سویا ۱۵

۱ـ ۴ـ ۱ـ آزمایشات تشخیص کیفیت روغن سویا ۱۵

۱ـ ۴ـ ۱ـ ۱ـ عدد اسیدی ۱۵

۱ـ ۴ـ ۱ـ ۲ـ عدد پراکسید ۱۶

۱ـ ۴ـ ۱ـ ۳ ـ عدد یدی ۱۶

۱ـ ۴ـ ۱ـ ۴ ـ توکوفرولها ۱۶

۱ـ ۴ـ ۱ـ ۵ ـ استرولها ۱۶

۱ـ ۴ـ ۱ـ ۶ـ زمان مقاومت به اکسید شدن ۱۷

۱ـ ۴ـ ۱ـ ۷ ـ ترکیب اسیدهای چرب ۱۷

۱ـ ۴ـ ۲ـ عوامل موثر در کیفیت روغن سویا ۱۷

۱ـ ۴ـ ۲ـ۱ـ تغییرات آنزیمی ۱۷

۱ـ ۴ـ۲ـ۲ـ اتو اکسیداسیون ۱۸

۱ـ ۴ـ ۲ـ ۲ـ فتو اکسیداسیون ۱۸

فصل دوم ـ بی بو کردن ۱۹

فهرست مطالب

صفحه

۲ـ ۱ـ تاریخچه ۲۰

۲ـ۲ـاصول کلی بی بو کردن ۲۱

۲ـ۲ـ ۱ـ بررسی تئوری حذف ترکیبات سبک و فرار از روغن ۲۱

۲ـ۲ـ۱ـ۱ـ فشار بخار ۲۱

۲ـ۲ـ۱ـ۲ـ ضریب فعالیت α ۲۲

۲ـ۲ـ۱ـ۳ـ ضریب تبخیر E ۲۳

۲ـ۲ـ۱ـ۴ـ قاعده بی بو کردن ۲۳

۲ـ۲ـ۲ـ بی بو کردن واقعی ۲۳

۲ـ۲ـ۳ـ تاثیر دما ۲۴

۲ـ۳ـکیفیت روغن تصفیه شده ۲۴

۲ـ۳ـ۱ـ اسیدهای چرب آزاد ۲۴

۲ـ۳ـ۲ـ ایزومریزاسیون روغن ها ۲۴

۲ـ۳ـ۳ـ توکوفرولها و استرولها ۲۵

۲ـ۳ـ۳ـ۱ـ توکوفرولها ۲۵

۲ـ۳ـ۳ـ۲ـ استرولها ۲۵

۲ـ۳ـ۴ـ نحوه ذخیره سازی روغن بی بو شده ۲۵

۲ـ۴ـ تکنولوژی بی بو کردن ۲۶

۲ـ۴ـ۱ـ هواگیری ۲۶

۲ـ۴ـ۲ـ گرم و سرد کردن ۲۷

۲ـ۴ـ۳ـ جریان بخار ۲۷

۲ـ۴ـ۴ـ سیستم حذف ترکیبات از دژون برج ۲۷

۲ـ۴ـ۵ـ تجهیزات تولید خلاء ۲۸

فهرست مطالب | صفحه

۲ـ۵ـ روش های بی بو کردن صنعتی ۲۸
۲ـ۵ـ۱ـ سیستم بچ ۲۸
۲ـ۵ـ۲ـ سیستم نیمه‌مداوم ۲۸
۲ـ۵ـ۳ـ سیستم های مداوم ۲۹
فصل سوم ـ مروری بر تحقیقات گذشته ۳۰
۳ ـ۱ـ فساد و اکسیداسیون روغن سویا ۳۱
۳ ـ۲ـ برگشت رنگ ۳۴
۳ـ ۳ـ آنتی اکسیدان ها ۳۵
۳ـ ۳ـ ۱ـ طبقه بندی آنتی اکسیدان ها ۳۵
۳ـ ۳ـ ۲ـ ساختمان شیمیایی آنتی اکسیدان ها ۳۶
۳ـ ۳ـ ۳ـ آنتی اکسیدان های طبیعی ۳۶
۳ ـ۴ـ بی بو کردن ۳۷
فصل چهارم ـ روش، مواد و تجهیزات ۴۶
۴ ـ ۱ ـ مواد و لوازم ۴۷
۴ ـ ۱ ـ ۱ ـ مواد و لوازم مورد استفاده جهت آزمون‌های شیمیایی ۴۷
۴ ـ ۱ ـ ۲ ـ نرم افزار رایانه‌ای ۴۸
۴ ـ ۲ ـ روش ها ۴۸
۴ ـ ۲ ـ ۱ ـ نمونه برداری ۴۸
۴ ـ ۲ ـ ۲ ـ آزمون‌های شیمیایی جهت ارزیابی کیفیت روغن سویا ۴۸
۴ ـ ۲ ـ ۲ ـ ۱ ـ درصد اسید چرب آزاد ۴۸
۴ ـ ۲ ـ ۲ ـ ۲ ـ ترکیب اسید چرب ۴۸
۴ـ ۲ ـ۲ـ ۳ ـ عدد یدی ۴۹

فهرست مطالب

صفحه

۴ ـ ۲ ـ ۲ ـ ۴ ـ توکوفرول‌ها ۴۹

۴ ـ ۲ ـ ۲ ـ ۵ـ استرول ها ۵۰

۴ ـ ۲ ـ ۲ ـ ۶ ـ زمان مقاومت به اکسید شدن ۵۰

۴ـ۳ـ تجهیزات ۵۰

۴ـ۳ـ۱ـ برج بی بوی بچ ۵۰

۴ـ۳ـ۲ـ برج بی بوی نیمه مداوم HLS ۵۲

۴ـ۳ـ۳ـ برج بی بوی مداوم ۵۴

۴ـ۳ـ۳ـ۱ـ برج بی بوی مداوم ساخت کارخانه دسمت ۵۴

۴ـ۳ـ۳ـ۲ـ برج بی بوی مداوم کروپ آلمان ۵۷

۴ـ۳ـ ۳ـ ۳ـ برج بی‌بوی مداوم ایرانی ۵۸

فصل پنجم ـ نتایج و بحث ۶۰

۵ـ۱ ـ مقدمه ۶۱

۵ـ۲ـ شرایط برج‌های بی بوی مورد مطالعه ۶۱

۵ـ۳ـ ترکیب اسیدهای چرب ۶۲

۵ـ۴ـ میزان تشکیل ایزومرهای ترانس ۶۶

۵ـ۴ـ۱ـ تغییرات درصد اسیدهای چرب ترانس با پارامتر دما ۶۷

۵ـ۴ـ۲ـ تغییرات درصد اسیدهای چرب ترانس با پارامتر زمان ۶۸

۵ـ۴ـ۳ـ تغییرات درصد اسیدهای چرب ترانس با پارامتر فشار ۶۸

۵ـ۵ ـ تغییرات درصد اسیدهای چرب آزاد ۶۹

۵ـ۵ـ۱ـ تغییرات درصد اسیدهای چرب آزاد با پارامتر دما ۷۰

۵ـ۵ـ۲ـ تغییرات درصد اسیدهای چرب آزاد با پارامتر فشار ۷۲

۵ـ۵ـ۳ـ تغییرات درصد اسیدهای چرب آزاد با پارامتر زمان ۷۳

فهرست مطالب

صفحه

۵ـ۶ ـ تغییرات میزان عدد یدی ۷۴

۵ـ۶ـ۱ـ تغییرات میزان عدد یدی با پارامتر دما ۷۵

۵ـ۶ـ۲ـ تغییرات میزان عدد یدی با پارامتر فشار ۷۶

۵ـ۶ـ۳ـ تغییرات میزان عدد یدی با پارامتر مدت زمان بی بو کردن ۷۶

۵ـ۷ ـ میزان مقاومت در برابر اکسیداسیون (پایداری) ۷۷

۵ـ۷ـ۱ـ تغییرات میزان مقاومت در برابر اکسیداسیون با پارامتر دما ۷۸

۵ـ۷ـ۲ـ تغییرات میزان مقاومت در برابر اکسیداسیون با پارامتر فشار ۸۰

۵ـ۷ـ۳ـ تغییرات میزان مقاومت در برابر اکسیداسیون با پارامتر زمان ۸۱

۵ـ۸ ـ میزان توکوفرولها ۸۲

۵ـ۸ـ۱ـ تغییرات میزان توکوفرولها با پارامتر دما ۸۴

۵ـ۸ـ۲ـ تغییرات میزان توکوفرولها با پارامتر فشار ۸۵

۵ـ۸ـ۳ـ تغییرات میزان توکوفرولها با پارامتر زمان ۸۶

۵ ـ۹ ـ میزان استرولها ۸۷

۵ـ۹ـ۱ـ تغییرات میزان استرولها با پارامتر دما ۹۰

۵ـ۹ـ۲ـ تغییرات میزان استرولها با پارامتر فشار ۹۱

۵ـ۹ـ۳ـ تغییرات میزان استرولها با پارامتر زمان ۹۲

۵ـ۱۰ـ نتیجه گیری ۹۴

منابع ۹۶

فهرست جداول

صفحه

جدول ۱ـ۱ـترکیب روغن خام و تصفیه شده سویا ۱۰

جدول ۱ ـ ۲ـترکیب اسیدهای چرب روغن سویا ۱۱

جدول۱ ـ ۳ـ ساختمان تری گلیسریدی روغن سویا ۱۱

جدول ۱ـ ۴ـ میزان توکوفرول ها به تفکیک نوع آنها بر حسب درصد کل توکوفرول‌ها ۱۲

جدول ۱ـ۵ـمقدار استرولها بر حسب درصد در روغن سویا به تفکیک نوع آنها ۱۵

جدول ۳ـ۱ـ نمونه شرایط عملیاتی به منظور بی بو کردن روغن های نباتی ۳۷

جدول۳ـ۲ـ تاثیر فشار و دما بر روی جریان بخار ۳۸

جدول ۴ـ۱ ـپارامترهای استفاده شده برای دستگاه کروماتوگرافی گازی در تجزیه متیل استرهای اسیدهای چرب موجود در نمونه های روغن ۴۹

جدول۵ـ۱ ـ شرایط عملیاتی در برج های بی بو کننده ۶۱

جدول ۵ـ۲ ـ ترکیب اجزای روغن سویا در انواع برجهای بی بو در شروع و پایان فرآیند ۶۲

جدول۵ـ۳ـ ترکیب اسیدهای چرب در برج بچ ۶۳

جدول۵ـ۴ـ ترکیب اسیدهای چرب در برج نیمه مداوم HLS ۶۳

جدول۵ـ۵ـ ترکیب اسیدهای چرب در برج مداوم دسمت ۶۴

جدول۵ـ۶ـ ترکیب اسیدهای چرب در برج مداوم ساخت ایران ۶۴

جدول۵ـ۷ـ ترکیب اسیدهای چرب در برج مداوم کروپ ۶۵

جدول ۵ـ۸ـ میزان اسیدهای چرب ترانس (٪) در دماهای مختلف ۶۷

جدول۵ـ۹ـ میزان تشکیل اسیدهای چرب ترانس(٪) با پارامتر زمان ۶۸

جدول۵ـ۱۰ـ میزان تشکیل اسیدهای چرب ترانس(٪) با پارامتر فشار ۶۹

جدول ۵ـ۱۱ـ میزان اسیدهای چرب آزاد (٪) در دماهای مختلف ۷۱

جدول ۵ـ۱۲ـ میزان اسیدهای چرب آزاد (٪) در فشارهای مختلف ۷۲

جدول ۵ـ۱۳ـ میزان اسیدهای چرب آزاد (٪) در زمان های مختلف ۷۳

جدول ۵ـ۱۴ـ مقادیر عدد یدی در دماهای مختلف ۷۵

فهرست جداول

صفحه

جدول ۵ـ۱۵ـ مقادیر عدد یدی در فشارهای مختلف ۷۶

جدول ۵ـ۱۶ـ میزان عدد یدی در زمانهای مختلف ۷۶

جدول ۵ـ۱۷ـ میزان مقاومت در برابر اکسیداسیون(hr) در دماهای مختلف ۷۸

جدول ۵ـ۱۸ـ میزان مقاومت در برابر اکسیداسیون(hr) در دماهای مختلف برج بچ ۷۹

جدول ۵ـ۱۹ـ میزان مقاومت در برابر اکسیداسیون(hr) در فشارهای مختلف ۸۰

جدول ۵ـ۲۰ـ میزان مقاومت در برابر اکسیداسیون(hr) در زمان‌های مختلف ۸۱

جدول ۵ـ۲۱ـ میزان انواع توکوفرولها (ppm) در برج بچ ۸۲

جدول ۵ـ۲۲ـ میزان انواع توکوفرولها (ppm) در برج نیمه مداوم HLS ۸۲

جدول ۵ـ۲۳ـ میزان انواع توکوفرولها (ppm) در برج مداوم دسمت ۸۳

جدول ۵ـ۲۴ـ میزان انواع توکوفرولها (ppm) در برج مداوم کروپ آلمان ۸۳

جدول ۵ـ۲۵ـ میزان انواع توکوفرولها (ppm) در برج مداوم ساخت ایران ۸۳

جدول ۵ـ۲۶ـ میزان کل توکوفرولها (ppm) در دماهای مختلف ۸۵

جدول ۵ـ۲۷ـ میزان توکوفرولها (ppm) در فشارهای مختلف ۸۶

جدول ۵ـ۲۸ـ میزان توکوفرولها (ppm) در زمانهای مختلف ۸۷

جدول ۵ـ۲۹ـ میزان استرول ها (ppm) در برج بچ ۸۸

جدول ۵ـ۳۰ـ میزان استرول ها (ppm) در برج نیمه مداومHLS ۸۸

جدول ۵ـ۳۱ـ میزان استرول ها (ppm) در برج مداوم دسمت ۸۸

جدول ۵ـ۳۲ـ میزان استرول ها (ppm) در برج مداوم کروپ آلمان ۸۹

جدول ۵ـ۳۳ـ میزان استرول ها (ppm) در برج مداوم ساخت ایران ۸۹

جدول ۵ـ۳۴ـ میزان کل استرولها (ppm) در دماهای مختلف ۹۰

جدول ۵ـ۳۵ـ میزان استرولها (ppm) در فشارهای مختلف ۹۱

جدول ۵ـ۳۶ـ میزان استرولها (ppm) در زمان‌های مختلف ۹۲

فهرست شکل‌ها

صفحه

شکل ۱ـ ۱: سیلوی ذخیره سازی سویا ۴

شکل ۱ـ۲: شمای خط تصفیه روغن ۷

شکل ۱ـ۳: ساختار استرول ها ۱۴

شکل ۲ـ ۱: فشار بخار بر حسب دما برای ترکیبات مختلف روغن ۲۲

شکل۲ـ۲: مراحل کلی بی بوکردن ۲۶

شکل ۳ـ۱: مکانیسم عمل آزمایش عدد یدی ۳۱

شکل ۳ـ۲ : نمودار رسم شده در روش رنسیمت ۳۲

شکل ۳ـ۳ : ساختمان توکوفرول ۳۶

شکل۳ـ۴: میزان باقی ماندن توکوفرولها طی عملیات بی بو کردن روغن سویا ۳۹

شکل ۳ـ۵ : تاثیر ۱)دما و ۲)فشار بر روی حذف اسیدهای چرب آزاد طی بی بو کردن روغن سویا. شرایط۱) mbar ۳ ،٪۰/۵ بخاردر ساعت، دماهای مختلف؛۲)c۲۳۰۰، ٪۰/۵ بخار در ساعت، فشارهای مختلف ۴۲

شکل۳ـ۶: موقعیت سیس و ترانس ۴۳

شکل۳ـ۷: تاثیر زمان و دما بر تشکیل ایزومرهای مکانی ۴۵

شکل ۳ـ۸: تاثیر دما و زمان بر ایزومریزاسیون اسید لینولنیک و اسید لینولئیک ۴۵

شکل ۴ـ۱: سیستم بی بو کردن بچ ۵۱

شکل۴ـ۲: بی بو کننده سیستم نیمه مداوم HLS ۵۴

شکل ۴ـ۳: طرح برج بی بوی دسمت ۵۶

شکل۴ـ۴: بی بو کننده سیستم مداوم کروپ ۵۸

شکل ۴ـ۵: بی بو کننده از نوع مداوم ایرانی ۵۹

شکل۵ـ۱: میزان اسیدهای چرب ترانس در انواع برج های بی بو کننده ۶۶

شکل ۵ـ ۲: میزان کاهش اسیدهای چرب آزاد در برج های مختلف ۷۰

شکل ۵ـ۳: میزان حذف اسیدهای چرب آزاد با دما ۷۱

فهرست شکل‌ها

صفحه

شکل ۵ـ۴: میزان حذف اسیدهای چرب آزاد با افزایش فشار ۷۲

شکل ۵ـ۵: میزان حذف اسیدهای چرب آزاد با مدت زمان بی بو کردن ۷۴

شکل ۵ـ ۶: میزان کاهش عدد یدی در انواع مختلف برج های بی بو کننده ۷۴

شکل ۵ـ۷: میزان کاهش عدد یدی با دما ۷۶

شکل ۵ـ۷: تغییرات میزان عدد یدی با مدت زمان بی بو کردن ۷۷

شکل۵ـ۸: میزان مقاومت در برابر اکسیداسیون در برج های مختلف ۷۷

شکل ۵ –۹ تاثیر دما بر میزان مقاومت روغن در برابر اکسیداسیون ۷۹

شکل ۵ـ۱۰: تغییرات میزان افزایش مقاومت در برابر اکسیداسیون با دما ۸۰

شکل ۵ـ۱۱: میزان افزایش مقاومت در برابر اکسیداسیون(hr) با افزایش فشار ۸۱

شکل ۵ـ۱۲: تغییرات مقاومت در برابر اکسیداسیون(hr) در زمان‌های مختلف (hr) ۸۱

شکل۵ـ۱۳: میزان حذف توکوفرولها در انواع مختلف برجهای بی بوکننده ۸۴

شکل ۵ـ۱۴: تغییرات میزان توکوفرولها با دما ۸۵

شکل ۵ـ۱۵: میزان حذف توکوفرولها (ppm) با افزایش فشار ۸۶

شکل ۵ـ۱۶: تغییرات میزان توکوفرولها (ppm) در زمان‌های مختلف بی بو کردن(hr) ۸۷

شکل۵ـ۱۷: میزان حذف استرولها در انواع برجها ۹۰

شکل ۵ـ۱۸: تغییرات میزان استرولها با دما ۹۱

شکل ۵ـ۱۹: میزان حذف استرولها (ppm) با افزایش فشار ۹۲

شکل ۵ـ۲۰: تغییرات میزان استرولها (ppm) در زمان‌های مختلف ۹۳

فصل اول

کلیات

۱ـ۱ـ اهمیت اقتصادی و کشاورزی سویا و روغن آن

روغن سویا مهـــمترین روغن نباتی است که در جهان تولید مـی شـود. ایـن اهمیـت بـه دلیـل فراوانی، کیفیت خوب روغن و محصول پروتئینی با ارزش به جامانده از روغنکشی است که روغن سویا را روغن برتر در بازارهای محلی و بین المللی کرده است [۱].

۱ـ ۱ـ ۱ ـ تاریخچه و مبداء گیاه سویا

سویا از انواع حبوبات است که محل کشت اولیه آن در آسیا بـوده امـا تولیـد انبـوه آن در ایـالات متحده آغاز شد. سویا را می توان یک دانه با کاربردهای فراوان نامید. قرنهـاست که مورد تغذیه مردم آسیا مخصوصاً چین قرار می‌گیرد و چینی ها آن را همراه با برنج به عنوان غذای اصـلی خـود مـصرف می‌کـنند. سویا در ایران به نام (لوبیا روغنی)، (لوبیا چینی) سوژا و دانه سویا معروف است [۲].

۱ ـ ۱ ـ ۲ـ تولید سویا در جهان و ایران

در سال ۷-۲۰۰۶ میلادی میزان ۲۳۶/۰۸ میلیون تن دانه سویا در سراسر جهان تولید شده است. در این بین ایالات متحده امریکا با صدور ۲۴۴۹۴ هزار تن بزرگترین صادر کننده دانه سویا گردیـده و در مقابل ایران در حدود ۷۰۰ هزار تن دانه سویا وارد نموده است [۱۱].

۱ـ ۱ـ ۳ـ تولید روغن سویا در جهان و ایران

در سال ۷-۲۰۰۶ میلادی، ۱۲۱/۱۹ میلیون تن روغن در جهان تولیـد گردیـده اسـت. هـم چنـین کشور ایران در مجموع ۱/۳۵ میلیون تن روغن خوراکی وارد نموده که از این بین مقدار ۱۰۲۵ هـزار تن روغن سویا بوده است [۱۱].

بررسی و مطالعه این ارقام اهمیت دانه روغنی سویا و روغن حاصل از آن را مشخص مـی سـازد و ضرورت توجه به این روغن را نشان می دهد.

۱ـ۲ ـ تکنولوژی تولید روغن سویا

در این بخش برای آشنایی بیشتر با نحوه تولید روغن سویا به طور خلاصه به معرفـی دانـه سـویا پرداخته و سپس تکنولوژی روغنکشی از سویا را شرح می‌دهیم.

۱ـ۲ ـ۱ـ گیاه سویا

ســویا گیاهی یک ساله دارای ســـاقه پرشاخه است. برگ هـــای آن بیضی، نوک تیز و سبز رنگ می باشد. میوه آن شبیه به لوبیاست که در هر غلاف آن سه تا پنج دانـه جـدا از یکـدیگر وجـود دارد. رنگ دانه سویا بر حسب انواع مختلف، متفاوت است و به رنگ هـای زرد، سـفید، سـیاه، خاکـستری و خال دار دیده می شود. این دانه به اندازه یک نخود کمی مسطح و گرد است. دانه سیاه سویا بیشتر در

طب گیاهی مصرف دارد ولی از دانه زرد رنگ آن بیشتر برای روغن‌گیری استفاده می کنند. سویا به علت داشتن پروتئین و مواد مغذی در تغذیه انسان به کار می رود.این دانه از نظر ویتامین‌های گروه B بسیار غنی است و دارای مقداری ویتامین‌های D, C, E, K و کمی کاروتن می‌باشد؛ همچنین دارای کلروفیل و آنتی بیوتیکی به نام کاناوالین است. دانشمندان موفق شده‌اند که از لوبیای سویا یک نوع آنتی بیوتیک ارزان قیمت تهیه کنند که مورومیکس نامیده می شود و باکتری‌های مضر روده را از بین می برد [۳].

۱ـ ۲ـ ۲ـ ترکیبات دانه سویا

دانه سویا حاوی ۸ درصد آب، ۳۵ تا ۴۰ درصد پروتئین و ۱۸ تا ۲۰ درصد روغن می باشد. از مواد دیگر می‌توان مواد نشاسته ای با میزان ۴/۷ گرم، کلسیم ۴۸ میلی گرم، فسفر ۶۷ میلی گرم، آهن ۱ میلی گرم، ویتامین ب۱ ۰/۲۵ میلی گرم و ویتامین ب۲ به میزان ۰/۲ میلی گرم را نام برد.

میزان بالای پروتئین و نوع پروتئین دانه سویا آن را از سایر دانه های روغنی متمایز می سازد. در کشورهای فقیر از این دانه به عنوان جانشین گوشت استفاده می نمایند [۲].

۱ـ۲ ـ۳ـ حمل و نقل و نگهداری

به طور کلی عوامل موثر بر نگهداری دانه روغنی را می توان به دو دسته عوامل داخلی شامل رطوبت دانه، میزان روغن، آنزیم‌ها، میزان رسیدگی و خصوصیات فیزیکی دانه و عوامل خارجی شامل دما و رطوبت محیط نگهداری، طول مدت نگهداری و میزان مواد خارجی طبقه بندی نمود. دانه‌های سویا اگر در رطوبتی بیشتر از حدود ۱۴ ـ ۱۳ درصد نگهداری شوند در اثر گرم شدن خود به خود نیز آسیب می‌بینند. یکی از مشکلات مهم در فرآوری روغن‌هایی که از دانه‌های آسیب دیده سویا استخراج شده‌اند، افت زیاد تصفیه است که مربوط به افزایش اسیدهای چرب آزاد روغن خام، تجزیه و تغییر شکل فسفو لیپیدهاست. روغن استخراج شده از دانه‌های آسیب دیده در مزرعه، مقدار زیادی اسید چرب آزاد و آهن و مقدار کمی فسفر داشته، رنگ آن تیره، طعم نامطلوب و پایداری روغن در اکسیداسیون کمتر از روغن به دست آمده از دانه‌های سالم است. همچنین رنگ روغن پس از تصفیه و رنگبری خوب نبوده و پایداری طعم و پایداری روغن در مقابل اکسیداسیون در حد مطلوب نیست.[۱۲]

۱ـ ۲ ـ ۴ـ تمیز کردن و حذف مواد زائد

روش‌های تمیز کردن دانه‌های روغنی به ۴ دسته تقسیم می‌شود: ۱- الک کردن یا غربال کردن ۲- مکش یا خلاء (سیستم‌های پنوماتیک) ۳- باد دادن با هوای فشرده ۴- جداسازی مغناطیسی. پس از تمیز کردن دانه ها بایستی خشک شده تا رطوبت به میزان مجاز خود برسد، که این فرایند نیز ممکن است توسط آفتاب یا محفظه های خشک کن انجام گردد. پس از آن دانه به