Archive of SID

بررسی خصوصیات فیزیکی و بهینه سازی فرمولاسیون فیلم خوراکی با استفاده از ایزوله پروتئین نخود (Cicer arietinum L.)

سید محمد مشکانی[۱]، سید علی مرتضوی[۲]، الناز میلانی[۳]*، فرناز بخشی مقدم[۱]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، گروه صنایع غذایی ، سبزوار، ایران
۲- عضو هیئت علمی و استاد دانشکده علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد
۳- عضو هیئت علمی گروه فرآوری مواد غذایی جهاد دانشگاهی مشهد
(تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۱/۳۰)

چکیده

پوشش های خوراکی، لایه نازکی هستند که روی سطح مواد غذایی قرار می گیرند و به عنوان محافظ عمل می کنند. فیلم ها و پوشش های خوراکی تهیه شده از پلیمرهای طبیعی بخصوص پروتئین در سال های اخیر مورد توجه قرار گرفته اند. هدف از انجام این تحقیق، بررسی امکان تولید فیلم خوراکی از ایزوله پروتئین نخود و تعیین اثر غلظت ایزوله پروتئین نخود و غلظت پلاستی سایزر روی برخی ویژگی های فیلم خوراکی است. بدین منظور با استفاده از طرح مرکب مرکزی چرخش پذیر، تاثیر ایزوله پروتئین نخود در غلظت های ۴ تا۱۰ گرم و پلاستی سایزر گلیسرول در محدوده۴۰ تا۶۰ درصد وزن ایزوله پروتئین نخود، برآزمون های فیزیکی و کیفی فیلم خوراکی نظیر نفوذپذیری نسبت به بخار آب، میزان حلالیت فیلم و میزان شفافیت فیلم ها در pH=9.5 مورد بررسی قرار گرفت .نتایج نشان داد که درصد پلاستی سایزر در محدوده مورد مطالعه اثر معنی داری روی نفوذ پذیری به بخارآب دارد؛ همچنین افزایش غلظت پروتئین باعث افزایش میزان نفوذپذیری نسبت به بخار آب در سطح آماری($P<0.01$) شد. افزایش غلظت پلاستی سایزر، سبب افزایش انحلال فیلم ها گردید و همچنین افزایش غلظت ایزوله پروتئین نخود باعث کاهش شفافیت فیلم ها گردید.

کلید واژگان : نخود(Cicer arietinum L.) ، ایزوله پروتئین، پلاستی سایزر، نفوذ پذیری نسبت به بخار آب، حلالیت، شفافیت

* مسئول مکاتبات: e_milani81@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱-مقدمه

نخودChickpea با نام علمی *Cicer arietinum* گیاهی است یکساله که بلندی بوته آن به حدود ۳۰ سانتیمتر می رسد و گیاهی است که با آب و هوای گرم ونیمه خشک به خوبی سازگار می باشد [۱]. همچنین نخود پنجمین گونه برتر تیره حبوبات بعد از سویا، بادام زمینی، لوبیا و نخود فرنگی می باشد که در جهان کشت شده و مورد استفاده قرار می گیرد و از لحاظ پروتئین جایگاه مناسبی دارد [۲].

پروتئین های اصلی بنیادی در نخود گلوبولین ها و آلبومین ها هستند. گلوبولین ها تقریبا ۷۰درصد پروتئین دانه های بقولات را تشکیل می دهند. وزن مولکولی این پروتئین ها در رنج۶۰۰تا۸۰۰ هزار دالتون می باشد [۳]. سال هاست که در زمینه بسته بندی مواد غذایی با مواد طبیعی تحقیقات فراوانی توسط پژوهشگران انجام گردیده است. در سال های اخیر استفاده از فیلم های خوراکی بیشتر مورد توجه آنان بوده به طوری که فیلم های با منشا پروتئینی نظیر فیلم هایی که با پروتئین سویا و آب پنیر، زئین ذرت، پروتئین های گندم تهیه می شوند، مورد توجه زیادی قرار گرفته اند [۴-۶]. این فیلم ها مانع خوبی در برابر نفوذ گازها بوده و دارای کیفیت تغذیه ای مطلوبی نیز می باشند.

در سال های اخیر، دانه های نخود به عنوان یک منبع مناسب پروتئین های رژیمی، بعلت این که مولکول های اسید آمینه در آن به خوبی بالانس شده اند و پروتئین ها با دسترس پذیری زیستی بالا و سطح نسبتا کمتر فاکتورهای ضد تغذیه ای معرفی شدند [۷].

ایزوله پروتئین نخود در مقایسه با سایر پروتئین های گیاهی ارزش غذایی خوبی داشته و از منابع پروتئینی ارزان می باشد که سطح کشت وسیعی در کشورمان دارد [۸]. از آنجا که اکثربسته بندی هایی که امروزه مورد استفاده قرار می گیرند بطورسنتزی تولید می شوند و به جهت اینکه سازگاری زیستی و تجزیه پذیری زیستی آن ها نسبت به بسته بندی های طبیعی از قبیل پروتئین ها و ترکیبات پلی ساکاریدی وسایر موارد بسیار محدودتر است. به همین دلیل امروزه استفاده ازبسته بندی ها و پوشش های خوراکی بسیار حائز اهمیت می باشند [۹].

فیلم های پروتئینی خواص مقاومتی مکانیکی خوبی دارند اما در مقابل نفوذپذیری نسبت به بخار آب ضعیف عمل می کنند. این نوع از فیلم ها بسیار حساس به شرایط تهیه، رطوبت نسبی و ساختار پروتئین می باشند. بسته به نوع پروتئین مورد استفاده در فرمولاسیون تهیه فیلم خوراکی یا زیست تخریب پذیر به استفاده از یک نرم کننده مناسب جهت افزایش انعطاف فیلم نیاز می باشد [۱۰].

بر طبق مطالعات انجام گرفته بر روی درصد پروتئین خام انواع واریته های اصلاح شده نخود (دسی و کابلی) در ایران میزان پروتئین نخود بر اساس نوع واریته و شرایط کشت و فصل کشت متفاوت و در محدوده ۹ الی ۳۵٪ بیان گردیده که مقادیر پائین پروتئین مربوط به نخود دسی و مقادیر بالاتر مربوط به نخود کابلی بود بر این اساس و با توجه به اینکه نخود از مهمترین حبوبات می باشد به نحوی که ۶۴ درصد سطح زیر کشت حبوبات در ایران چیزی در حدود ۷۵۱۷۰۶ هکتار را به خود اختصاص داده است. نخود در بین سایر محصولات از نظر سطح زیر کشت دارای سومین رتبه در کشور می باشد که کشور ایران به لحاظ سطح زیر کشت این محصول، چهارمین رتبه را در دنیا به خود اختصاص داده است و از لحاظ تامین پروتئین گیاهی در جایگاه مطلوبی قرار داشته و با توجه به ارزان بودن و قابلیت کشت به صورت دیم نسبت به سایر بغولات مقرون به صرفه می باشد [۱۱].

هدف از انجام این تحقیق، بررسی امکان تولید فیلم خوراکی برپایه ایزوله پروتئین نخود بود سپس خصوصیات فیزیکی مانند نفوذپذیری نسبت به بخار آب، حلالیت فیلم و شفافیت فیلم خوراکی مورد بررسی قرار گرفت.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد شیمیایی و تجهیزات

جهت تهیه ایزوله پروتئینی، نخود واریته فیلیپ با درصد پروتئین حدود ۲۴٪ از شرکت خدمات حمایتی کشاورزی مشهد خریداری گردید و پس از آسیاب مورد چربی زدایی قرار گرفت، و کلیه مواد شیمیایی مصرفی از شرکت مرک خریداری شدند. در خصوص تجهیزات، میکرومتر دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ میلی متر، اسپکتروفتومتر بیوکروم[1] ساخت

[1] Biochrom

www.SID.ir

Archive of SID

انگلستان، سانتریفوژ سیگما[1] ساخت آلمان، همزن مغناطیسی گرم کن دار هیدولف[2] ساخت آلمان، pH متر جنوی ۳۰۲۰ ساخت آلمان خشک کن انجمادی مارتین کریست[3] ساخت آلمان، ترازوی ۰/۰۰۰۱ کرن[4] آلمان، ویال های شیشه ای با قطر میانگین حدود ۱۶ میلیمتر، آون تحت خلا بیندر آلمان، ظروف آلومینیومی.

۲-۲-روش تهیه ایزوله پروتئین نخود

ایزوله پروتئین نخود از آرد بدون چربی با استفاده از استخراج قلیایی تهیه شد. چربی آرد نخود به کمک حلال هگزان جداسازی گردید[۱۲]. آرد به نسبت ۱:۱۰ با آب مقطر مخلوط شد و به کمک محلول سود یک نرمال به pH=۹/۵رسانده شد. این سوسپانسیون به مدت ۳۰ دقیقه توسط همزن مخلوط شد. سپس مخلوط حاصل توسط سانتریفوژ با ۷۰۰۰ دور بر دقیقه برای مدت۱۰دقیقه سانتریفوژ شد. محلول شفاف رویی جداسازی شد و با اسید کلرید ریک ۰/۱ نرمال به pH=۴/۵که نقطه ایزوالکتریک پروتئین نخود می باشد رسانیده شد [۳]. سوسپانسیون حاصل مجدد برای جداسازی به سانتریفوژ با ۷۰۰۰ دور بر دقیقه منتقل شد؛ پس از انجام سانتریفوژ محلول رویی جداشد و دور ریخته شد و رسوبات پروتئینی حاصل با استفاده از آب مقطر شستشو شد تا pH آن به حدود ۷ برسد. ایزوله مرطوب نخود بوسیله خشک کن انجمادی خشک شد و در ظروف درب دار در فریزر ۱۸- درجه سانتی گراد نگهداری شد[۱۳].

۲-۳- تهیه فیلم از پروتئین نخود

جهت تهیه فیلم خوراکی بر پایه ایزوله پروتئین نخود مشابه روش صارم نژاد و همکاران ۱۳۸۸ عمل شد؛ محدوده ای از پروتئین نخود (۱۰-۴گرم) در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر حل شد و گلیسرول نیز به عنوان پلاستی سایزر در محدوده(۶۰-۴۰ ٪) به محلول فیلم پروتئینی افزوده شد. مخلوط حاصل توسط همزن مغناطیسی با دور بالا برای ۵ دقیقه هم زده شد و در طی فرآیند هم زدن pH محلول توسط سود ۰/۱ نرمال به محدوده ۹/۵ رسانده شد. سپس محلول فیلم خوراکی به حمام آب داغ با دمای ۸۵ درجه سانتی گراد و طی همزدن مداوم با سرعت ثابت ۱۴۰۰ دور بر دقیقه منتقل شد. سپس حدود ۱۵ سی سی از محلول فیلم به ظروف آلومینیومی با قطر ۱۰ سانتی متر منتقل شد. و در دمای آزمایشگاه بارطوبت نسبی ۳۰-۳۵٪ برای مدت زمان ۴۸ ساعت فیلم ها خشک شدند و جهت آزمون های فیزیکی از کف ظروف آلومینیومی به آهستگی جداسازی گردیدند [۱].

۲-۴-آزمون ها

۲-۴-۱-تعیین ضخامت فیلم خوراکی

ضخامت فیلم خوراکی توسط میکرومتر دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ میلی متر اندازه گیری شد. اندازه گیری ها در ۱۰ نقطه از فیلم انجام شد و میانگین در محاسبات مربوط به آزمون های ویژگی های فیزیکی مانند نفوذپذیری نسبت به بخار آب و شفافیت مورد استفاده قرار گرفت [۱۴و۱۵].

۲-۴-۲-آزمون تراوایی نسبت به بخار آب

اندازه گیری نفوذ پذیری نسبت به بخار آب بر اساس استاندارد(ASTM E96(ASTM 2002 توسط دسیکاتورحاوی محلول فوق اشباع نیترات منیزیم انجام شد. روش آزمون بدین صورت بود که ویال های شیشه ای کوچکی انتخاب شد و درون هر ویال مقدار ۳ گرم کلرید کلسیم بدون آب ریخته شد و سطح شیشه ها توسط فیلم ها و گیره پوشانیده شد. به این ترتیب به علت جاذب الرطوبه بودن کلرید کلسیم بدون آب، رطوبت نسبی فضای خالی داخل ویال های شیشه ای و زیر فیلم صفر درصد شد. پس از توزین اولیه تمام نمونه ها به طور همزمان به دسیکاتور حاوی نمک نیترات منیزیم که در دمای آزمایشگاه رطوبتی معادل ۵۵ درصد ایجاد می کند منتقل گردید. تغییرات وزن ظروف شیشه ای طی زمان با استفاده از یک ترازوی دیجیتال بادقت ۰/۰۰۰۱ گرم اندازه گیری شد و نمودارتغییرات وزن بر حسب زمان رسم گردید و شیب خط حاصل جهت محاسبات مورد استفاده قرار گرفت. در ادامه آهنگ انتقال بخار آب از طریق فرمول(۱)، محاسبه شد و سپس میزان تراوایی نسبت به بخار آب از طریق فرمول (۲)، بدست آمد [۱۶].

$$WVT = \frac{G}{t.A} \qquad (۱)$$

که در آن WVT آهنگ انتقال بخار آب بر حسب گرم بر

[1] Sigma
[2] Heidolph
[3] Martin Christ
[4] Kern & Sohn Gmbh

www.SID.ir

Archive of SID

مترمربع ثانیه، A سطح مقطع ویال های شیشه ای برحسب متر مربع، G تغییرات وزن بر حسب گرم، t زمان برحسب ثانیه

$$WVP = \frac{WVT}{P(R_1 - R_2)}.X \qquad (۲)$$

که در آن WVP میزان نفوذپذیری به بخار آب برحسب گرم بر مترپاسکال ثانیه، P فشار بخار آب خالص در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد بر حسب پاسکال، X ضخامت فیلم بر حسب متر، R_1 میزان رطوبت داخل دسیکاتور(۵۵٪)، R_2 میزان رطوبت فضای داخل ویال(۰٪)

اندازه گیری ها در چهار تکرار انجام گرفت و میانگین ها به عنوان نتیجه گزارش شد.

۲-۴-۳-حلالیت فیلم خوراکی

نمونه های فیلم به صورت نوارهایی به ابعاد ۲×۱سانتی متر بریده شد و به مدت ۳ روز در دسیکاتور حاوی کلرید کلسیم بدون آب خشک شده و سپس توزین شدند(W_1). ۵ میلی لیتر آب مقطر به نمونه های خشک توزین شده درون لوله های آزمایش افزوده شد و حدود ۰/۰۲ درصد سدیم آزاید جهت جلوگیری از رشد میکروارگانیسم ها به آن اضافه گردید و سر لوله ها محکم بسته شد. این لوله ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق نگهداری شدند و گاهی اوقات لوله ها به خوبی تکان داده شد. سپس فیلم های داخل لوله ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد در آون تحت خلا خشک شده و برای تعین وزن نهایی توزین گردیدند(W_2). میزان حلالیت فیلم خوراکی با استفاده از رابطه (۳) محاسبه شد [۱۷].

$$\text{Solubility} = [(W_1-W_2)/W_1] \times 100 \qquad (۳)$$

اندازه گیری ها چهار بار تکرار شد ومیانگین ها مورد استفاده قرار گرفتند.

۲-۴-۴-اندازه گیری شفافیت فیلم خوراکی

فیلم ها به صورت نوارهایی با ابعاد ۵×۰/۹ سانتی متر بریده شد، و داخل سل اسپکتروفتومتر قرار گرفتند و سل خالی هم به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. میزان جذب در دامنه طول موج ۴۰۰-۸۰۰ نانومتر در شش تکرار انجام گردید. و بااستفاده ازفرمول(۴) $Transparency = A_{600}/X$ میزان شفافیت فیلم تعیین گردید [۵].

(۴)

در این فرمول A_{600} میزان جذب در ۶۰۰ نانومترو X ضخامت فیلم خوراکی می باشد.

۳- تجزیه و تحلیل آماری

یافته ها با استفاده از طرح مرکب مرکزی قالب روش سطح پاسخ با سه تکرار در هر تیمار جهت یافتن بهترین فرمولاسیون بهینه سازی شدند و ویژگی های کیفی فیلم با آنالیز واریانس (ANOVA) در سطح اطمینان ۰/۰۱ و با استفاده از نرم افزار آماری Design Expert 6.0.2 مدل سازی گردید. ویژگی های مورد آزمون، نفوذپذیری نسبت به بخارآب ، حلالیت و شفافیت فیلم خوراکی بود.

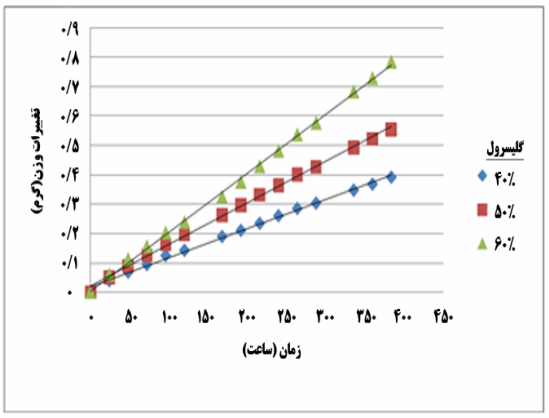
۴- نتایج و بحث ها

۴-۱-تشکیل فیلم

فیلم ها به راحتی از ظروف آلومینیومی جداسازی شدند فیلم ها شفاف، انعطاف پذیر و تاحدودی محکم بودند به طوری که به آسانی قابل جابجایی بودند. ضخامت فیلم ها در محدوده آزمایش بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ میکرومتر بود.

۴-۲-نفوذپذیری نسبت به بخار آب

همانطور که در شکل ۱ ملاحظه می شود. تغییرات وزنی ایجاد شده در فیلم ها با غلظت های متفاوت گلیسرول در اثر جذب بخار آب نشان داده شده است.



شکل ۱ تغیرات وزن ایجاد شده در اثر نفوذ بخار آب از فیلم خوراکی و جذب آن توسط کلرید کلسیم بدون آب در طی حدود ۴۰۰ ساعت نگهداری

www.SID.ir

Archive of SID

و همچنین در شکل ۲ رابطه سه بعدی و کنتور غلظت گلیسرول و غلظت ایزوله پروتئین نخود با میزان نفوذ پذیری نسبت به بخار آب مشخص می باشد. نتایج نشان داد، افزایش درصد گلیسرول به طور معنی داری ($P<0.01$) منجر به افزایش میزان نفوذ پذیری نسبت به بخار آب شد. به طور کلی پلاستی سایزرها بر خاصیت آب دوستی فیلم اثر می گذارند که به دلیل تمایل بالای این ترکیبات به جذب رطوبت می باشد. در واقع با افزودن گلیسرول گروه های هیدروفیل سطح فیلم افزایش یافته و در نتیجه آن نقاط فعال برای جذب رطوبت افزایش می یابد [۱۳و۱۸] در مقایسه با سایر فیلم های پروتئینی نظیر سویا، کازئین، ژلاتین، پروتئین آب پنیر و کلاژن؛ فیلم پروتئین نخود نیز دارای نفوذپذیری بالایی می باشد. این درحالی است که پروتئین های گلوتن و زئین مقاومت نسبتاً خوبی در برابر نفوذ رطوبت دارند [۱۹و۲۰] از طرفی همانطور که در شکل ۲ مشاهده می شود با افزایش غلظت ایزوله پروتئین نخود میزان نفوذ پذیری نسبت به بخار آب افزایش داشت. ایزوله پروتئین نخود دارای ماهیت آبدوستی بوده و درمقابل نفوذ بخار آب ضعیف عمل می کند. این نفوذ پذیری وابستگی زیادی به ترکیبات موجود خصوصاً ساختار پروتئین ها در فیلم دارد . کوکوسزکا و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی فیلم خوراکی بر پایه ایزوله پروتئین سویا مشاهده کردند که با افزایش میزان ایزوله پروتئین سویا در غلظت ثابت گلیسرول میزان نفوذپذیری نسبت به بخار آب افزایش می یابد [۱۵].

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که هر دو متغیر مستقل میزان غلظت ایزوله پروتئین و درصد گلیسرول در سطح $P<0.01$ معنی دار شد، همچنین اثر متقابل این دو متغیر و درجه دوم غلظت ایزوله پروتئین معنی دار شد که درجه دوم آن موجب ایجاد انحنا در نمودار گردید. همچنین فاکتورهایی که برازش مناسب مدل را نشان داد، نتایج مدل سازی و بهینه سازی فیلم خوراکی بر اساس این آزمون در جدول ۱ آورده شده است.

در پایان فرآیند بهینه سازی بر اساس نفوذ پذیری نسبت به بخار آب، برای داشتن نفوذی حداقل و معادل ۹-۱۰×۱/۳۶۹۳۴؛ میزان بهینه غلظت ایزوله پروتئین نخود ۴ گرم و برای گلیسرول ۴۰/۲۹٪ بود.

۴-۳-حلالیت فیلم خوراکی

با توجه به شکل۳ که نمودار رابطه سه بعدی و کنتور بین غلظت ایزوله پروتئین نخود و درصد گلیسرول را نشان می دهد؛ مشاهده شد که با افزایش میزان ایزوله پروتئین نخود و کاهش درصد گلیسرول، باعث کاهش معنی داری($P<0.01$) در میزان حلالیت فیلم خوراکی گردید. علت اینکه با افزایش پروتئین، میزان حلالیت کاهش می یابد را می توان احتمالا به ایجاد یک شبکه قوی پروتئینی در غلظت های بالا مرتبط دانست، همچنین ممکن است دلیل دیگری نیز اثر بخشی این پدیده را بیشتر کند و آن هم این است که فرآیند تهیه محلول فیلم از دمای بالا در حدود ۸۵ درجه سانتی گراد استفاده شد که این دما برای مدت ۳۰ دقیقه طی هم زدن مداوم برای تمام تیمارها مورد استفاده قرار گرفت و می تواند منجر به دناتوره شدن پروتئین و تغییر در خصوصیات آن بویژه حلالیت آن گردد [۱و۲۱و۲۲]. دناوی و همکاران(۲۰۰۹) به نتایجی مشابه ما رسیدند و مشاهده کردند که با افزایش درصد گلیسرول حلالیت افزایش می یابد [۱۴].

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که هر دو متغیر مستقل میزان غلظت ایزوله پروتئین و درصد گلیسرول در سطح $P<0.01$ بر میزان حلالیت فیلم خوراکی معنی دار شد. همچنین فاکتورهایی که برازش مناسب مدل را نشان داد، نتایج مدل سازی و بهینه سازی فیلم خوراکی بر اساس این آزمون در جدول ۲ آورده شده است.

در پایان فرآیند بهینه سازی بر اساس حلالیت فیلم خوراکی، برای داشتن حلالیت حداکثر و معادل۶۹/۶۵۸؛ میزان بهینه غلظت ایزوله پروتئین نخود ۴/۰۶ گرم و برای گلیسرول ۵۸/۰۱٪ بود.

۴-۴-شفافیت فیلم خوراکی

همانطور که در شکل ۴ مشاهده می شود عبارت خطی ایزوله پروتئین و گلیسرول، عبارت درجه دوم ایزوله پروتئین و اثر متقابل آن ها در سطح آماری $P<0.01$ معنی دار شد. به طوری که با افزایش میزان پروتئین نخود فیلم خوراکی به دلیل افزایش مواد جامد محلول کدورت افزایش پیدا کرد در حالیکه با افزایش گلیسرول بر میزان شفافیت فیلم خوراکی افزوده شد که احتمالا به دلیل ایجاد فاصله بین مولکول های پروتئین بود. این نتایج مشابه نتایج گونگا و همکاران(۲۰۰۷) بود آن ها نشان دادند که با افزایش گلیسرول میزان شفافیت افزایش یافته و با افزایش پروتئین از میزان شفافیت کاسته می شود [۲۳].

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ نتایج آنالیز واریانس و بهینه سازی فیلم خوراکی در آزمون نفوذ پذیری نسبت به بخار آب

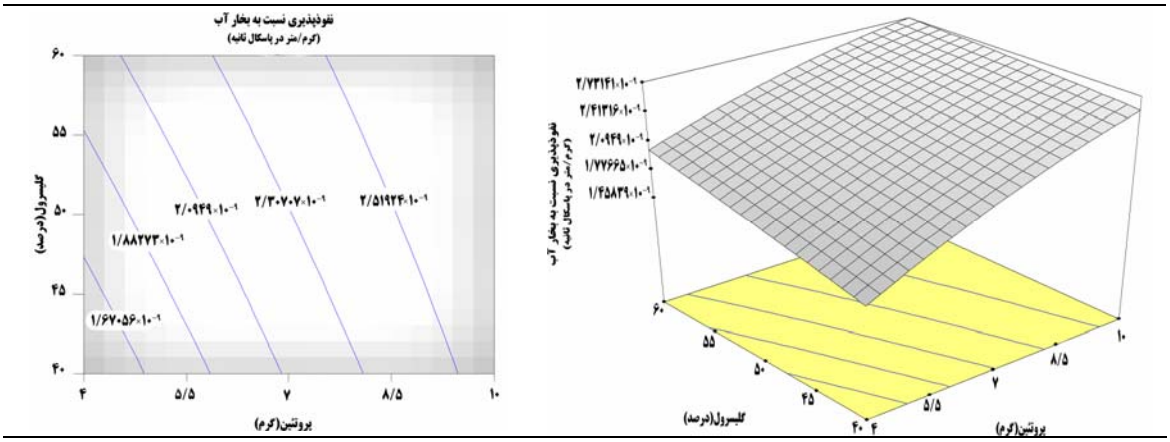
Model	Press	R^2	R^2adj	R^2pred	C. V
$WVP=-۱/۵\times۱۰^{-۹}+۴/۵\times۱۰^{-۱۰}X_۱+۵/۵\times۱۰^{-۱۱}X_۲-۱/۰۰۲\times۱۰^{-۱۱}X_۱^۲-۳/۳۳\times۱۰^{-۱۲}X_۱X_۲$	$۱/۴۵\times۱۰^{-۱۹}$	۰/۹۹	۰/۹۸۱	۰/۹۴۵۸	۲/۲۹

جدول ۲ نتایج آنالیز واریانس و بهینه سازی فیلم خوراکی در آزمون حلالیت

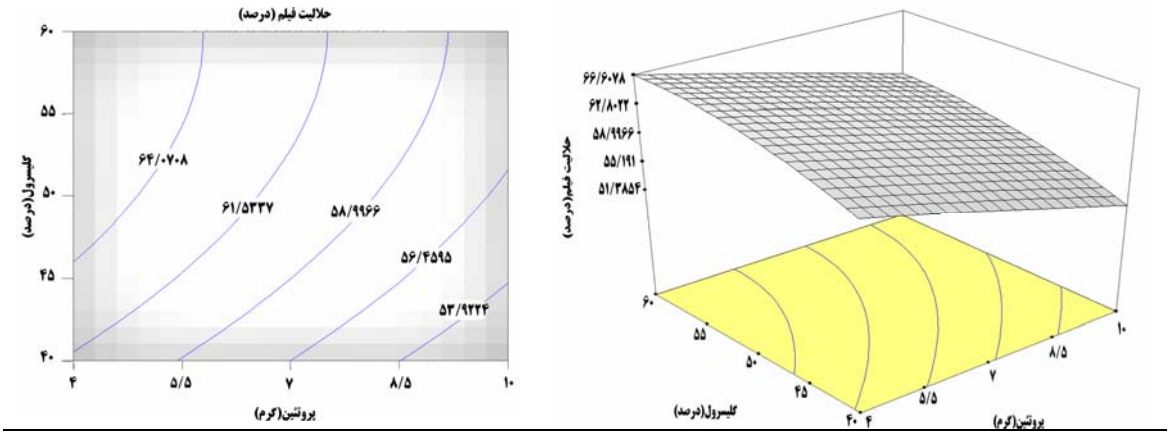
Model	Press	R^2	R^2adj	R^2pred	C.V
$Solubility=۲۵/۷۹۲-۱/۷۶۶X_۲+۱/۷۰۴X_۲$	۱۸۴/۱۱	۰/۹۲۷۹	۰/۸۶۳۱	۰/۵۲۸۴	۲/۷۶

جدول ۳ نتایج آنالیز واریانس و بهینه سازی فیلم خوراکی در آزمون شفافیت

Model	Press	R^2	R^2adj	R^2pred	C. V
$Transparency=۸/۹۲۳-۱/۶۸۲X_۱+۰/۰۳۲X_۲-۰/۱۲۲۴X_۱^۲-۰/۰۱۴۵X_۱X_۲$	۰/۹۱	۹۹۷۵/۰	۰/۹۹۵۳	۰/۹۷۹۷	۳/۸۶



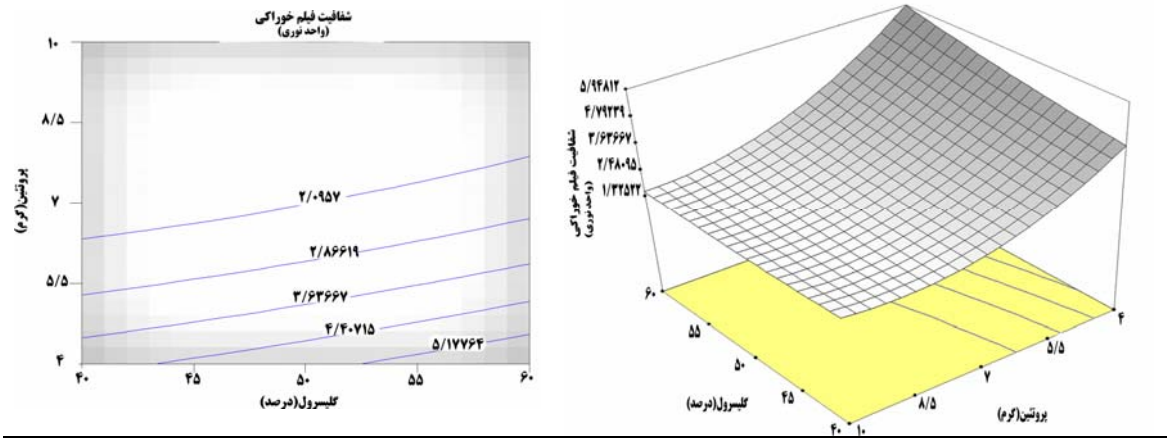
شکل ۲ نمایش نمودار سه بعدی و کنتور، اثر همزمان دو متغیر ایزوله پروتئین نخود – درصد گلیسرول بر نفوذپذیری نسبت به بخار آب.



شکل ۳ نمایش نمودار سه بعدی و کنتور، اثر همزمان دو متغیر ایزوله پروتئین نخود–درصدگلیسرول بر حلالیت فیلم خوراکی

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴ نمایش نمودار سه بعدی و کنتور، اثر همزمان دو متغیر ایزوله پروتئین نخود – درصدگلیسرول بر شفافیت فیلم خوراکی

بر طبق آنالیز واریانس انجام گرفته مشاهده شد که هر دو متغیر مستقل میزان غلظت ایزوله پروتئین و درصد گلیسرول، درجه دوم ایزوله پروتئین و اثر متقابل هر دو متغیر در سطح $P<0.01$ بر میزان شفافیت فیلم خوراکی معنی دار شد. در ادامه عواملی که برازش مناسب مدل را نشان داد ، نتایج مدل سازی و بهینه سازی فیلم خوراکی بر اساس آزمون شفافیت در جدول ۳ نشان داده شده است.

در پایان فرآیند بهینه سازی برای آزمون شفافیت فیلم خوراکی، برای داشتن شفافیت حداکثر و معادل۶/۷۳؛ میزان بهینه غلظت ایزوله پروتئین نخود ۴ گرم و برای گلیسرول ۶۰٪ بود.

۵-نتیجه گیری

در این پژوهش نشان داده شد که می توان از پروتئین نخود، فیلم های خوراکی تهیه کرد. همچنین غلظت مناسب پلاستی سایزر در فیلم حاصل از ایزوله پروتئین نخود، می تواند کارایی و خواص فیزیکی آن را به نحو مطلوب و مورد نظر بهبود بخشد. ویژگی های فیلم پروتئین نخود دربسیاری از موارد مشابه با منابع پروتئینی نظیر سویا، کلاژن، کازئین و آب پنیر می باشد. از فیلم پروتئینی می توان جهت بسته بندی محلول در آب و جلوگیری از مهاجرت رطوبت در آجیل و خشکبار استفاده نمود [۱۳]. پس ازبهینه سازی تولید فیلم خوراکی بر پایه ایزوله پروتئین نخود برای آزمون نفوذپذیری نسبت به بخار آب جهت داشتن حداقل نفوذ و معادل $۱/۳۶۹۳۴\times۱۰^{-۹}$؛ میزان بهینه غلظت ایزوله پروتئین نخود ۴ گرم و برای گلیسرول ۴۰/۲۹٪ همچنین برای برای داشتن حداکثر حلالیت و معادل۶۹/۶۵۸؛ میزان بهینه غلظت پروتئین نخود ۴/۰۶ گرم و برای گلیسرول ۵۸/۰۱٪ و در نهایت برای حداکثر شفافیت و معادل۶/۷۳؛ میزان بهینه غلظت ایزوله پروتئین نخود ۴ گرم و برای گلیسرول ۶۰٪ بود.

۶- منابع

[1]Saremnezhad, C., Azizi, M. H.,Barzegar, M., and Abbasi, C. 1388.consideration of pH affect and plasticizer density on film properties that is produced from bean protein isolated, Tarbiat Modarres university .Faslname Olom Va Sanaye Ghazaei,6th period ,number 2. in Persian.

[2]Sayar, S., Koksel, H., Turhan, M.2005. The Effects of Protein-Rich Fraction and Defatting on Pasting Behavior of Chickpea Starch.*Starch/Starke*.57, 599–604.

[3]Boye.J.I , & et al . 2010 . Comparison of the functional properties of pea, chickpea and lentil protein concentrates processed using ultrafiltration and isoelectric precipitation techniques . Food Research International, 43, 537–546.

[4]Choi, W.S., and Han, J.H.2001.Physical and mechanical properties of pea-protein-based edible films.J. Food Sci. 66(2)319-322.

[5]Choi, W.S., and Han, J.H.2002. Film-forming mechanism and heat denaturation effects on the physical

www.SID.ir

Archive of SID

and chemical properties of pea-protein-isolate edible films. J. Food Sci. 67(4)1399-1406.

[6]Krochta, J. M. 2002. Proteins as raw materials for films and coatings: Definitions, current Status, and opportunities. In Protein-Based Films and Coatings, CRC Press LLC: Boca Raton, FL.

[7]Clemente, A. and et al. 1999. Protein quality of chickpea (Cicer arietinum L.) protein hydrolysates. Food Chemistry.67,269-274.

[8]Bagheri, A.R. Nezami, A. and Soltani, M. 1379. adjustment of cold amicable cereal for tolerance stresses, researchers organization, education and spread agriculture. in Persian.

[9]Oroomiyei, A. 1385. Packed plastics in food materials and drug, educational factory, polymer institute and Iran petrochemical. in Persian.

[10]Andreuccetti, C., Carvalho, R. A., and Grosso, C.R.F. 2009. Effect of hydrophobic plasticizers on functional properties of gelatin-based films. Food Research International, 42, 1113-1121.

[11]Beihaghi, M.,and et al .2009.Comparison of pepck gene expression in developing deeds and leaves of chickpea (cicer arietinum L) plant.journal of cell and molecular research.1(2):61-67.

[12]Kaur, M. and Singh, N.2007. Characterization of protein isolates from different Indian chickpea (Cicer arietinum L.) cultivars. Food Chemistry. 102,366–374.

[13]Cho, S. Y., & Rhee, C. 2002. Sorption characteristics of soy protein films and their relation to mechanical properties. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie, 35(2), 151–157.

[14]Denavi, G., Tapia-Blacido, D.R., Anon, M.C., Sobral, P.J.A., Mauri , A.N., Menegalli, F.C.2009. Effects of drying conditions on some physical properties of soy protein films. Journal of Food Engineering 90:341–349.

[15]Kokoszka , S., Debeaufort , F., Hambleton , A., Lenart , A., Voilley , A. 2010 . Protein and glycerol contents affect physico-chemical properties of soy protein isolate-based edible films. Innovative Food Science and Emerging Technologies,11, 503–510.

[16]*ASTM. 2002c. Standard test methods for water vapor transmission of materials (E 96-00). In: Annual book of ASTM Standards (pp. 1048–1053). Philadelphia, PA: American Society for Testing and Materials.*

[17]Kim, K., Weller, C. L., Hanna, M. A. and Gennadios, A. 2002. Heat curing of soy protein films at selected temperatures and pressures. *Lebensmittle-Wissenschaft und Technologie,* 35, 140-145.

[18]*Park HJ, Weller CL, Verrgano PJ, Testin RF. 1993.Permeability and mechanical properties of cellulosebased edible films. J Food Sci. 58(6): 1361-1364, 1370.*

[19]Fishman ML. Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. Food Technol.1997; 5(2):16, 60-74.

[20]Wan, V. C. H., Moon, S. K., & Lee, S. Y. 2005. Water vapor permeability and mechanical properties of soy protein isolate edible films composed of different plasticizer combinations. Journal of Food Science, 70, E387eE391.

[21]Coma, V., Sebti, I., Pardon, P., Deschamps, A., & Pichavant, F. H. 2001. Antimicrobial edible packaging based on cellulosic ethers, fatty acids, and nisin incorporation to inhibit Listeria innocua and Staphylococcus aureus. Journal of Food Protection , 64(4), 470–475.

[22]Miller, K. S., & Krochta, J. M. 1997. Oxygen and aroma barrier properties of edible films: A review. Trends in Food Science and Technology, 8(7), 228–237.

[23]Gounga, M. E., Xu, S. Y., Wang, Z.2007. Whey protein isolate-based edible films as affected by protein concentration, glycerol ratio and pullulan addition in film formation. Journal of Food Engineering.83:521–53.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of physical properties and optimized formulation of edible film with using from chickpea protein isolated*(Cicer arietinum L.)*

Meshkani, S. M. [1], ,Mortazavi, S. A. [2], Milani, E. [3 *], Bakhshi moghadam, F.[1]

1- Department of Food Science & Technology , Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran.
2- Member of scientific mission and professor food science and technology department. Ferdowsi university of Mashhad.
3- Member of scientific mission of food material production group of Jahad Daneshgahi Mashhad. Ferdowsi university of Mashhad.

(Received:90/1/27 Accepted: 90/11/30)

Edible coating are thin layers that are on surface of food materials and they are such as protector. Films and edible coating which are prepared from natural polymers specially protein are under consideration in recently years. Aim of this search, is possibility of production of edible film from chickpea protein isolated and determinate the effect of chickpea protein isolated concentration and plasticizer percent on some properties of edible film. So was considered with using from central composite design of chickpea protein isolated in concentrations 4 -10 g, and glycerol plasticizer in range of 40- 60% of weight of chickpea protein isolated in pH=9.5. In this study was considered physical and qualitative examination like water vapor permeability, film solubility, transparency of edible films. Results showed that percent of plasticizer in experiments had right effect on water vapor permeability; thus increasing of protein concentration was caused increasing of water vapor permeability measure at statistical surface ($P<0.01$). the increase of plasticizer concentration, is caused solving of films and increase of protein isolated concentration is caused to decrease of transparency of edible films.

Keywords: Chickpea (Cicer arietinum L.), Protein Isolated, Plasticizer, Water vapor permeability, Solubility, Transparency.

Corresponding author E-Mail address: e_milani81@yahoo.com *

www.SID.ir