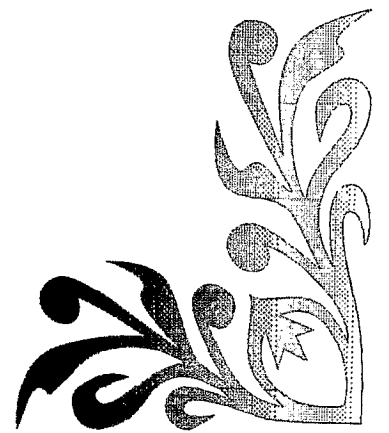


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



به نام خدا

017018

کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران

دانشگاه تهران

دانشکده فنی

۱۳۸۱ / ۲ / ۱۷

پایان نامه جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد

در مهندسی شیمی

موضوع: بررسی فرآیند استخراج ژلاتین از پودر

استخوان و ارائه مدل مناسب استخراج آن

استاد راهنما:

دکتر بهروز میثمی

نگارش:

احمد ترابی اروجه

بهمن ۸۰

۴۰۳۲۹

صفحه تصویب پایان نامه کارشناسی ارشد

موضوع: بررسی فرآیند استخراج ژلاتین از پودر استخوان و ارائه
مدل مناسب استخراج آن

۱۳۸۱ / ۲۶ / ۱۲

توسط:

احمد ترابی اروجه

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

رشته مهندسی شیمی

از این پایان نامه در تاریخ ۱۳۸۰/۱۱/۲۹ در مقابل

هیئت داوران دفاع بعمل آمده و مورد تصویب قرار گرفت.

محل امضاء

اسامی اساتید مدعو عبارتند از:

- (۱) استاد راهنما: آقای دکتر بهروز میثمی - دانشکده فنی - دانشگاه تهران
- (۲) داور داخلی: سرکار خانم دکتر ابوالحمد - دانشکده فنی - دانشگاه تهران
- (۳) داور مدعو: آقای دکتر بنکدارپور - دانشکده شیمی - دانشگاه امیر کبیر

مرکز اطلاع‌رسانی و آرکایو
سازمان اسناد و کتابخانه ملی
جمهوری اسلامی ایران

تقدیم به خانواده گرامیم که بعد از لطف خدا همه
موفقیت هایم را مدیون وجود آنها هستم.

چکیده

از وقتی که اهمیت ژلاتین در صنایع مختلف آشکار گردید، تحقیقات وسیعی در زمینه استخراج ژلاتین، شرایط بهینه عملیاتی و همچنین ارائه مدل های مناسب ریاضی که پارامترهای مؤثر بر آن را نشان می دهد، انجام شده است.

ضرورت انجام تحقیق در این زمینه، اهمیت کاربردهای روزافزون ژلاتین در صنایع مختلف می باشد. ژلاتین دارای خواص ویژه ای است که به تحقیقات و تلاش های گسترده ای در راستای معرفی این ماده، روش های استخراج و موارد استفاده آن در صنایع مختلف، نیاز دارد.

در این تحقیق، در ابتدا دو روش اسیدی و قلیایی در تولید ژلاتین استفاده شد. در روش اسیدی ژلاتین استخراج شده دارای ویسکوزیته کمتری نسبت به حالت قلیائی می باشد. ولی مدت زمان مورد نیاز برای فرآیند تولید بروش اسیدی بسیار کمتر از روش قلیائی است.

در ادامه مدلی مناسب برای استخراج از پودر استخوان ارائه شد. مرحله محدود کننده واکنش در اینجا با توجه به مقایسه داده های آزمایشگاهی و محاسباتی مرحله شیمیایی است. همچنین اندازه ذرات زیر ۲ سانتی متر برای استخراج قابل توصیه است ولی ذرات بزرگتر از آن باعث افت بازده استخراج می شوند.

از نتایج دیگری که از مقایسه دو مدل موجود گرفته شد این است که استخراج ژلاتین از اسئین، بسیار راحتتر از استخراج از استخوان سخت می باشند. در نهایت نیز تأثیر پارامترهای دما، pH و غلظت را بر شرایط رئولوژیکی از قبیل ویسکوزیته و قدرت ژل بررسی می کنیم. و اثر آنها را بر فرآیند و شرایط استخراج می بینیم.

تقدیر و تشکر:

پس از سپاس و حمد پروردگار، بر خود لازم می دانم که
از زحمات فراوان و راهنمایی های بیدریغ استاد ارجمندم
جناب آقای دکتر میثمی سپاسگزاری نمایم. و نیز از
همکاری صمیمانه استادان عزیز سرکار خانم دکتر
ابوالحمد و جناب آقای دکتر بنکدارپور کمال تشکر را
دارم.

فصل اول: ساختار پروتئین

۲	مقدمه
۳	(۱-۱) ساختار پروتئین
۳	(۱-۱-۱) آمینو اسیدها
۴	۱-۱-۱-۱ بار آمینو اسیدها
۶	۱-۱-۱-۲ نقش شاخه های جانبی آمینو اسیدها
۷	(۱-۱-۲) ساختمان پروتئین
۷	۱-۱-۲-۱ پیوند های دی سولفید و پپتیدی
۹	۱-۱-۲-۲ باندهای پپتیدی صلب
۱۱	۱-۱-۲-۳ ساختار ثانویه پروتئین ها
۱۲	۱-۱-۲-۴ ساختارهای مرکب پروتئین
۱۳	۱-۱-۲-۵ چگونگی ساخته شدن پروتئین
۱۴	(۱-۱-۳) خواص فیزیکی پروتئین ها
۱۴	۱-۱-۳-۱ عوامل مؤثر بر خواص فیزیکی ژلاتین
۱۶	۱-۱-۳-۲ حلالیت پروتئین ها
۱۷	(۱-۲) ساختار کولاژن
۱۹	(۱-۲-۱) واحد های سازنده فیبرهای کولاژن
۲۱	(۱-۲-۲) انواع کولاژن
۲۲	(۱-۲-۳) چگونگی تشکیل فیبرهای گولاژن
۲۳	(۱-۳) ساختار ژلاتین
۲۳	(۱-۳-۱) ساختار اولیه
۲۴	(۱-۳-۲) ساختار ژلاتین و وزن مولکولی
۲۶	(۱-۳-۳) شکل مولکولی

فصل دوم: ساخت و تولید ژلاتین

فهرست

صفحه

موضوع

۲۸	تاریخچه ژلاتین
۲۸	مقدمه
۲۹	(۲-۱) تبدیل کولاژن به ژلاتین
۳۰	(۲-۲) مواد اولیه برای تولید ژلاتین و فرایند ساخت آن
۳۱	(۲-۲-۱) مواد اولیه مورد استفاده
۳۱	(۲-۲-۲) فرآیند تولید ژلاتین
	فصل سوم: مشخصات شیمی - فیزیکی ژلاتین
۳۵	مقدمه
۳۵	(۳-۱) مشخصه های تجارتي ژلاتین
۳۶	(۳-۲) اندازه ذرات و حلالیت
۳۷	(۳-۳) نقطه ایزوالکتریک
۳۷	(۳-۳-۱) تعریف نقطه ایزوالکتریک
۳۷	(۳-۳-۲) اثر نقطه ایزوالکتریک روی خواص ژلاتین
۳۸	(۳-۳-۳) روش های اندازه گیری نقطه ایزوالکتریک
۳۹	(۳-۴) ترکیبات آمینو اسیدهای ژلاتین
۴۰	(۳-۵) ترکیبات غیر ژلاتین
۴۰	(۳-۶) حلالیت ژلاتین
۴۱	(۳-۷) ویسکوزیته
۴۲	(۳-۸) قدرت ژل
۴۳	(۳-۹) قدرت اسیدی، رطوبت و رنگ
	فصل چهارم: ژلاتین در صنعت
۴۴	مقدمه
۴۵	(۴-۱) مصرف جهانی ژلاتین
۴۷	(۴-۲) شاخص های اساسی ژلاتین

فهرست

صفحه

موضوع

۴۸	(۴-۲-۱) قدرت ژلی
۴۹	(۴-۲-۲) ویسکوزیته
۴۹	(۴-۲-۳) رفتار آسفوتریک
۴۹	(۴-۲-۴) خواص سطحی و تشکیل فیلم
۵۰	(۴-۲-۵) خاصیت ایجاد فوم
۵۰	(۴-۲-۶) نقطه ذوب
۵۰	(۴-۲-۷) رنگ و شفافیت
۵۰	(۴-۲-۸) اندازه ذرات
۵۱	(۴-۳) کاربرد ژلاتین در صنعت
۵۱	(۴-۳-۱) کاربرد ژلاتین در داروسازی
۵۲	(۴-۳-۲) کاربرد ژلاتین در عکاسی
۵۴	(۴-۳-۳) کاربرد های متفرقه
۵۴	(۴-۳-۴) ژلاتین در صنایع غذایی
۵۷	(۴-۳-۴-۱) شیرینی و دسر ها
۵۸	(۴-۳-۴-۲) محصولات لبنی
۵۹	۱- ماست
۶۰	۲- شیر های تخمیری
۶۰	۳- کرم های دسری
۶۰	۴- بستنی
۶۰	(۴-۳-۴-۳) صنعت گوشت
۶۱	(۴-۳-۴-۴) کاربرد ژلاتین هیدرولیز شده
۶۱	(۴-۳-۴-۵) کاربرد های متفرقه
۶۲	(۴-۳-۵) روش های استاندارد برای آزمایش ژلاتین خوراکی
۶۲	(۴-۳-۵-۱) تعیین مواد

فهرست

صفحه

موضوع

۶۳	استانداردهای کیفیت (۴-۳-۵-۲)
	فصل پنجم: مدل کنتیکی استخراج ژلاتین از پودر استخوان
۶۶	مقدمه
۶۶	(۵-۱) تعیین مرحله کنترل کننده فرآیند استخراج
۶۶	(۵-۱-۱) معرفی یک مدل
۶۸	(۵-۱-۲) فرض اول: واکنش شیمیائی عامل کنترل کننده
۶۹	(۵-۱-۳) فرض دوم: نفوذ خارجی عامل کنترل کننده
۷۰	(۵-۱-۴) فرض سوم: نفوذ داخلی عامل کنترل کننده
۷۰	(۵-۲) شمای کنتیکی استخراج ژلاتین
۷۳	(۵-۲-۱) تعیین ثابت های واکنش دگرگونی
۷۴	(۵-۲-۲) تعیین ثابت های کنتیکی واکنش های استخراج
۷۵	آزمایش شماره ۱
	فصل ششم: مواد مورد نیاز، دستگاه ها و روش آزمایشات
۸۰	مقدمه
۸۱	(۶-۱) مواد مورد نیاز
۸۲	(۶-۲) دستگاه های مورد استفاده
۸۴	(۶-۳) روش اسیدی
۸۴	(۶-۳-۱) تمیز کردن مواد اولیه
۸۴	(۶-۳-۲) زدودن مواد معدنی
۸۶	(۶-۳-۳) مرحله استخراج
۸۶	(۶-۳-۴) مرحله تصفیه
۸۷	(۶-۳-۵) مراحل بعدی
۸۸	(۶-۴) روش قلیائی
۹۰	(۶-۵) اثر pH بر قدرت ژل

فهرست

صفحه

موضوع

۹۰	(۶-۶) اثر غلظت بر قدرت ژل
۹۱	(۶-۷) اثر pH بر ویسکوزیته
۹۱	(۶-۸) تغییرات ویسکوزیته با غلظت محلول ژل
۹۲	(۶-۹) افت ویسکوزیته بر حسب زمان نگهداری
۹۲	(۶-۱۰) افت بلوم بر حسب زمان نگهداری
۹۳	(۶-۱۱) اثر اندازه ذرات بر بازده استخراج
	فصل هفتم: آنالیز و شرح نتایج
۹۶	مقدمه
۹۶	(۷-۱) شرح نتایج بدست آمده از مواد اولیه
۹۷	(۷-۲) شرح و مقایسه نتایج دو روش اسیدی و قلیائی
۹۸	(۷-۳) بحث و نتیجه گیری در زمینه مدل
۱۰۰	(۷-۴) بررسی نتایج حاصل از تاثیر پارامترهای مختلف بر یکدیگر
۱۰۰	(۷-۴-۱) نتیجه آزمایش (۶-۵)، اثر pH بر قدرت ژل
۱۰۱	(۷-۴-۲) نتیجه آزمایش (۶-۶)، اثر غلظت بر قدرت ژل
۱۰۲	(۷-۴-۳) نتیجه آزمایش (۶-۷)، اثر pH بر ویسکوزیته
۱۰۲	(۷-۴-۴) نتیجه آزمایش (۶-۸)، اثر غلظت بر ویسکوزیته
۱۰۳	(۷-۴-۵) نتیجه آزمایش (۶-۹)، افت ویسکوزیته بر حسب زمان نگهداری
۱۰۳	(۷-۴-۶) نتیجه آزمایش (۶-۱۰)، افت بلوم بر حسب زمان نگهداری
۱۰۴	بحث و نتیجه گیری
۱۰۶	پیشنهادات آتی
۱۰۷	مراجع
۱۰۸	ضمائم

فهرست جداول

صفحه

عنوان

۱۸	(۱-۱) محتوی کولاژن در بافت های مختلف
۲۱	(۱-۲) توزیع آمینو اسید در ۳ زنجیره α کولاژن
۲۲	(۱-۳) منابع اولیه دارای زنجیره α
۲۴	(۱-۴) مقایسه آمینو اسیدهای موجود در کولاژن و ژلاتین
۲۵	(۱-۵) مهمترین اجزای مولکولی ژلاتین
۵۸	(۴-۱) مشخصه های ژلاتین مورد استفاده در قنادی
۵۹	(۴-۲) مشخصه های ژلاتین مورد استفاده در صنایع لبنی
۶۲	(۴-۳) مشخصه های ژلاتین مورد استفاده در صنایع گوشت و متفرقه

فهرست شکل ها

صفحه

عنوان

۵	(۱-۲) منحنی تیتراسیون یک آمینو اسید
۳۹	(۳-۱) توزیع نقطه ایزوالکتریک برای ژلاتین های مختلف
۴۲	(۳-۲) ارتباط بین غلظت و pH با ویسکوزیته محلول ژلاتین
۴۲	(۳-۳) رابطه بین غلظت و pH با قدرت ژل
۷۶	(۵-۲) منحنی $-\ln(1-x)$ بر حسب زمان
۷۷	(۵-۳) منحنی $\ln(K_e)$ بر حسب زمان $(1/T)$
۷۸	(۵-۴) منحنی $\ln(K_{app})$ بر حسب زمان $\ln[H]^+$
۹۷	(۷-۱) اثر اندازه ذرات بر بازده استخراج
۹۹	(۷-۲) منحنی مربوط به زمانیکه واکنش شیمیائی کنترل کننده است
۹۹	(۷-۳) منحنی مربوط به زمانیکه نفوذ خارجی کنترل کننده است
۹۹	(۷-۴) منحنی مربوط به زمانیکه نفوذ داخلی کنترل کننده است
۱۰۱	(۷-۵) اثر تغییرات pH بر قدرت ژل
۱۰۱	(۷-۶) اثر تغییرات غلظت بر قدرت ژل
۱۰۲	(۷-۷) اثر تغییرات pH بر ویسکوزیته
۱۰۲	(۷-۸) اثر تغییرات غلظت ژلاتین بر ویسکوزیته محلول
۱۰۳	(۷-۹) درصد افت ویسکوزیته بر حسب زمان نگهداری
۱۰۳	(۷-۱۰) درصد افت بلوم بر حسب زمان نگهداری
۱۰۴	(۷-۱۱) شکل کلی تاثیر عوامل مختلف بر شرایط استخراج

نشانه ها و علائم اختصاری :

$A_{i(1 \leq i \leq 4)}$	class of product number i	ρ_B	apparent density of gelatin (kg m^{-3})
A_{ei}	pre-exponential factor of the extraction constant $k_{ei}a_0$ ($\text{kg s}^{-1} (\text{mol m}^{-3})^{-\alpha_i}$)	ρ_i	mass concentration of class i (g m^{-3})
A_{di}	pre-exponential factor of the degradation constant k_{di} (s^{-1})		
a_0	specific area of the particles ($\text{m}^2 \text{g}^{-1}$)		
C_A	concentration of H^+ in the bulk		
C_{AS}	concentration of H^+ at the particle surface (mol m^{-3})		
d	particle diameter (m)		
D_A	molecular diffusivity of H^+ ($\text{m}^2 \text{s}^{-1}$)		
D_e	effective diffusivity of H^+ in the particle ($\text{m}^2 \text{s}^{-1}$)		
E_{di}	activation energy of the degradation reactions (J mol^{-1})		
E_{ei}	activation energy of the extraction reactions (J mol^{-1})		
F_A	molar flux of H^+ (mol s^{-1})		
f_i	objective functions for optimization ($1 \leq i \leq 3$)		
$[\text{H}^+]$	concentration of H^+ (mol m^{-3})		
k	extraction rate constant ($\text{kg s}^{-1} \text{m}^{-2}$)		
$k_{appi(1 \leq i \leq 4)}$	apparent rate constant of degradation reactions (s^{-1})		
k_d	external transfer conductance (m s^{-1})		
$k_{di(1 \leq i \leq 3)}$	rate constants of degradation reactions (s^{-1})		
$k_{mi(1 \leq i \leq 4)}$	rate constants of extraction reactions per unit of surface ($\text{g s}^{-1} \text{m}^{-2}$)		
M_B	mean molecular weight of gelatin (kg m^{-3})		
m_B	mass of gelatin still present in a particle at t (kg)		
m_{B0}	initial mass of gelatin available in a particle (kg)		
M_{wi}	mean molecular weight of class i (g mol^{-1})		
N	number of experimental points		
R	core radius (m)		
R_0	particle radius (m)		
Re	Reynolds number		
Sc	Schmidt number		
Sh	Sherwood number		
t	current time (s)		
T	temperature (K)		
X_B	conversion		
α_i	exponent of $[\text{H}^+]$ in the equation giving $k_{ei}a_0$		
γ	proportionality factor between k_d and $R_0^{-1/2}$ ($\text{m}^2 \text{s}^{-1}$)		
λ_1	model parameter when extraction is under chemical control (s m^{-1})		
λ_2	model parameter when extraction is under external transfer control ($\text{s m}^{-3/2}$)		
λ_3	model parameter when extraction is under internal diffusion control (s m^{-2})		
ν_{ji}	stoichiometric coefficient of class i ($1 \leq i \leq 4$) in the degradation reaction number j ($1 \leq j \leq 3$)		
ρ_0	mass concentration of gelatin initially in the particle (g m^{-3})		

از اطلاعات آنک علی این
مستند در آن

فصل اول

ساختار پروتئین