

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مبانی شیمی شیر

مؤلف

محسن قدس روحانی

قدس روحانی، محسن، ۱۳۴۷
مبانی شیمی شیر / تألیف محسن قدس روحانی، مشهد: پژوهش توس، ۱۳۸۴
۲۶۹ ص: مصور، جدول
ISBN 964-7510-28-6
فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیبا
کتابنامه: ص، ۱۴۹ ۱۵۰
۱ شیر ۲- شیر تجزیه و آزمایش ۳- لینیات، الف، عنوان
م ۴ ق ۲۵۱ SE ۶۳۷/۱
۱۳۸۴
کتابخانه ملی ایران
۸۴-۳۰۲۸۷



انتشارات پژوهش توس

مبانی شیمی شیر

مؤلف: محسن قدس روحانی

ویراستار فنی: رضا رضائی مکرم

کد درسی: ۰۳-۰۶۲-۱۰۰۰۰۱

ناشر: پژوهش توس ۸۴۰۳۳۶۸-۵۱۱

صفحه آوا: هومن قنادزاده

چاپ: گوتنبرگ

تیراژ: ۱۱۰۰ نسخه / بهار ۱۳۸۵

قیمت: ۱۹۰۰ تومان

پیش‌گفتار

بررسی‌های تاریخی نشان می‌دهد که اهلی کردن دام‌هایی مانند گاو، گوسفند و بز یکی از مراحل مهم در تاریخ زندگی انسان بوده است. این اتفاق توانست انسان را در مناطق مناسب از نظر کشاورزی و دامپروری، ساکن نموده و پایه‌های تمدن را پی‌ریزی کند. مورخین، اهلی کردن دام‌ها را در حدود ۶۰۰۰ سال قبل تخمین می‌زنند و از همان زمان نیز استفاده از شیر برای مصارف انسانی شروع شده است. لذا شیر اولین غذای حاصل از نگهداری دام بوده که وارد چرخه غذایی انسان گردیده است. امروزه با گذشت سالیان طولانی، این فراورده جای بیشتری را در سبد غذایی انسان باز کرده و مطلوبیت خود را به عنوان یک غذای سالم حفظ کرده است. شیر به دلیل دارا بودن ترکیبات خاص، تنها ماده شناخته شده در طبیعت است که می‌تواند به طور متعادل تمام نیازهای بدن را شامل رشد، تامین انرژی، ساخت و ترمیم بافت‌ها برطرف نماید و به همین دلیل است که شیر را غذای کامل می‌نامند. نقش شیر و فرآورده‌های شیری در سلامت جامعه به حدی است که امروزه مصرف سرانه شیر و فرآورده‌های آن به عنوان یکی از شاخص‌های توسعه فرهنگی، یک کشور در نظر گرفته می‌شود. در کشور عزیز ما نیز واحدهای تولید و عمل‌آوری شیر و فرآورده‌های آن با سرعت روز افزون در حال توسعه و گسترش می‌باشند. به همین جهت برای تامین نیروهای متخصص مورد نیاز این واحدها و به منظور افزایش بهره‌وری و کیفیت فرآورده‌های تولیدی، از چند سال قبل به همت دانشگاه جامع علمی-کاربردی و وزارت جهاد کشاورزی دوره‌های تخصصی علمی-کاربردی تکنولوژی شیر و فرآورده‌های لبنی راه اندازی شده است. یکی از نیازهای اساسی این دوره‌ها وجود منابع علمی معتبر می‌باشد. تا کنون در زمینه تکنولوژی شیر و فرآورده‌های لبنی کتاب‌های متعددی ترجمه و تالیف

گرددیده است اما در خصوص مباحث مهمی از قبیل ویژگی های فیزیکی و شیمیایی شیر کتابی در اختیار علاقه مندان نمی باشد. کتاب حاضر که به همت همکار ارجمند جناب آقای مهندس قدس روحانی نگاشته شده، حاوی اطلاعات مفیدی در زمینه شیمی و ویژگی های فیزیکو شیمیایی شیر است که به فهم بهتر و دقیق تر خصوصیات شیر کمک شایان توجهی می نماید. مطالعه این کتاب به دانشجویان رشته های تکنولوژی شیر، صنایع غذایی، تغذیه، دامپزشکی، علوم دامی و کلیه افرادی که در زمینه شیر و فرآورده های آن فعالیت می نمایند، توصیه می شود.

دکتر سید علی مرتضوی

استاد گروه علوم و صنایع غذایی

دانشگاه فردوسی مشهد

فهرست مطالب

مقدمه مولف	۱۵
۱. ترکیبات اصلی شیر در گونه‌های مختلف	۱۸
۲. ترکیبات شیر گاو	۱۹
۱-۱. آب	۱۹
۲-۲. چربی	۲۱
۳-۲. پروتئین	۲۱
۴-۲. لاکتوز	۲۱
۵-۲. خازستر (املاح)	۲۲
۶-۲. سایر ترکیبات شیر	۲۲
۳. عوامل موثر بر ترکیب شیر گاو	۲۳
۱-۳. نژاد (وراثت)	۲۴
۲-۳. فواصل شیر دوشی	۲۸
۳-۳. یک نوبت شیر دوشی	۲۹
۴-۳. کوارترهای پستان	۳۰
۵-۳. دوره شیر دهی	۳۰
۶-۳. فصل	۳۲

۳۳	۷-۳. تغذیه.....
۳۵	۸-۳. بیماری.....
۳۷	۹-۳. سن.....
۳۷	۱۰-۳. شرایط آب و هوایی و دمای محیط.....
۳۸	۱۱-۳. آبستنی.....
۳۹	۱۲-۳. فحلی.....
۳۹	۴. خواص ظاهری شیر.....
۳۹	۴-۱. طعم.....
۴۰	۴-۲. رنگ.....
۴۰	۴-۳. بو.....
۴۱	۵. خواص فیزیکی و شیمیایی شیر.....
۴۱	۵-۱. اسیدیته و pH.....
۴۳	۵-۲. پتانسیل اکسیداسیون و احیاء.....
۴۴	۵-۳. هدایت الکتریکی.....
۴۶	۵-۴. دانسیته و ثقل ویژه.....
۴۷	۵-۵. ویسکوزیته.....
۵۰	۵-۶. کشش سطحی.....
۵۱	۵-۷. گرمای ویژه.....
۵۲	۵-۸. نقطه انجماد.....
۵۵	۵-۹. نقطه جوش.....
۵۶	۵-۱۰. ضریب شکست نور.....
۵۷	فصل نهم - پخش پرتو اشعه
۵۹	۱. ترکیب چربی شیر.....
۶۰	۱-۱. فسفولیپیدها.....
۶۱	۲-۱. استرول ها و هورمون های استروئیدی.....
۶۱	۳-۱. هیدروکربون ها.....

۶۱	۱-۴. ویتامین های محلول در چربی
۶۲	۱-۵. سرامید و گلیکواسفینگو لیپیدها
۶۲	۱-۶. ترکیبات مولد طعم
۶۳	۲. اسیدهای چرب موجود در شیر
۶۳	۲-۱. ترکیب اسیدهای چرب شیر
۷۰	۲-۲. تاثیر تغذیه بر ترکیب اسیدهای چرب شیر
۷۴	۲-۳. تاثیر دوره شیردهی و فصل بر ترکیب اسیدهای چرب شیر
۷۴	۳. ساختمان تری گلیسریدهای موجود در چربی شیر
۸۰	۴. ساختمان گلبول های چربی شیر
۸۳	۵. ناپایدار شدن گلبول های چربی شیر
۸۳	۵-۱. تجمع سرد
۸۵	۵-۲. رویه بستن
۸۶	۵-۳. ادغام
۸۷	۵-۴. ادغام جزئی
۸۹	۵-۵. شکل گیری مجدد
۸۹	۵-۶. خوشه ای شدن در اثر هموژنیزاسیون
۹۰	۶. لیپولیز چربی شیر
۹۰	۶-۱. لیپازهای موجود در شیر
۹۴	۶-۲. تند شدن هیدرولیتیک در شیر و فراورده های شیری
۹۹	۶-۳. اثرات مضر لیپولیز در شیر و فراورده های شیری
۱۰۱	۶-۴. اثرات مفید لیپولیز در شیر و فراورده های شیری
۱۰۳	۷. اکسیداسیون چربی شیر
۱۰۳	۷-۱. مکانیزم اتواکسیداسیون چربی
۱۰۴	۷-۲. محصولات اکسیداسیون و بروز طعم های نامناسب
۱۰۸	۷-۳. عوامل موثر بر اکسیداسیون چربی در شیر و فراورده های شیری
۱۰۸	۷-۳-۱. اکسیژن

- ۱۱۰..... ۲-۳-۷ نور
- ۱۱۱..... ۳-۳-۷ فلزات
- ۱۱۲..... ۴-۳-۷ آنتی اکسیدان ها
- ۱۱۵..... ۵-۳-۷ غشاء گلبول های چربی
- ۱۱۶..... ۶-۳-۷ دمای نگهداری
- ۱۱۷..... ۷-۳-۷ فعالیت آبی

فصل ششم - پرن تئین ها و شیر

- ۱۲۴..... ۱. کازئین ها
- ۱۲۸..... ۱-۱. ساختمان میسل کازئین
- ۱۳۴..... ۲-۱. پایداری میسل کازئین
- ۱۳۸..... ۳-۱. تجمع میسل های کازئین
- ۱۴۱..... ۲. پروتئین های آب پنیر
- ۱۴۲..... ۱-۲. بتا - لاکتوگلوبولین ها
- ۱۴۳..... ۲-۲. آلفا - لاکالبومین ها
- ۱۴۵..... ۳-۲. ایمونوگلوبولین ها
- ۱۴۶..... ۴-۲. سرم آلبومین
- ۱۴۶..... ۳. جداسازی و تهیه پروتئین های اصلی شیر
- ۱۴۶..... ۱-۳. کازئین
- ۱۴۸..... ۲-۳. پروتئین های سرمی
- ۱۵۱..... ۴. سایر پروتئین های شیر

فصل هفتم - لاکتوز

- ۱۵۵..... ۱. انواع لاکتوز
- ۱۵۵..... ۱-۱. لاکتوز آلفا - هیدرات
- ۱۵۹..... ۲-۱. لاکتوز بتا - آن - هیدرید
- ۱۶۰..... ۳-۱. لاکتوز آمورف (غیر کریستاله)

۱۶۱	۲. حلالیت لاکتوز.....
۱۶۳	۳. کریستالیزاسیون لاکتوز.....
۱۶۵	۴. شیرینی نسبی لاکتوز.....
۱۶۶	۵. لاکتوز در فرآورده‌های لبنی.....
۱۶۶	۵ ۱. شیر کندانسه شیرین (SCM).....
۱۶۸	۵ ۲. پودر شیر خشک آماده (فوری).....
۱۶۸	۵ ۳. پودر آب پنیر.....
۱۶۹	۶. تولید لاکتوز.....
۱۶۹	۶ ۱. تولید لاکتوز آلفا.....
۱۷۱	۶ ۲. تولید لاکتوز بتا.....
۱۷۲	۷. واکنش‌های شیمیایی لاکتوز.....
۱۷۲	۷ ۱. هیدرولیز.....
۱۷۳	۷ ۲. اکسیداسیون.....
۱۷۴	۷ ۳. احیاء.....
۱۷۴	۷-۴. تغییر در اثر حرارت (پیرولیز).....
۱۷۸	۸. مصارف لاکتوز.....
۱۸۰	۹. اثرات تغذیه‌ای لاکتوز.....
۱۸۰	۹ ۱. اثر بر فلور میکروبی روده.....
۱۸۰	۹ ۲. اثر بر جذب کلسیم.....
۱۸۱	۹-۳. ارزش رژیمی لاکتوز.....
۱۸۱	۱۰. حساسیت به لاکتوز.....
۱۸۳	۱۰-۱. انواع حساسیت به لاکتوز.....
۱۸۵	۱۰-۲. روش تشخیص بیماری.....
۱۸۷	۱۰-۳. درمان.....
۱۸۹	۱۰-۴. آلرژی به شیر.....

فصل ششم - ویتامین ها و معدنی ها

۱. سدیم، پتاسیم و کلر ۱۹۲
۲. کلسیم ۱۹۴
۳. منیزیم ۱۹۷
۴. فسفر ۱۹۸
۵. سولفور ۱۹۹
۶. آهن ۲۰۰
۷. مس ۲۰۲
۸. روی ۲۰۳
۹. منگنز ۲۰۴
۱۰. سلنیوم ۲۰۵
۱۱. ید ۲۰۶
۱۲. فلوراید ۲۰۷
۱۳. کبالت ۲۰۸
۱۴. کروم ۲۰۹
۱۵. مولیبدن ۲۰۹
۱۶. سایر عناصر نادر ۲۱۰

فصل ششم - ویتامین ها

۱. ویتامین A ۲۱۲
۲. ویتامین D ۲۱۵
۳. ویتامین E ۲۱۸
۴. ویتامین K ۲۱۹
۵. ویتامین B₁ (تیامین) ۲۲۰
۶. ویتامین B₂ (ریبوفلاوین) ۲۲۱
۷. اسید نیکوتینیک (نیاسین) ۲۲۳
۸. اسید پانتوتنیک ۲۲۴

۲۳۵	۹. ویتامین B ₆ (پیریدوکسین)
۲۳۶	۱۰. ویتامین B ₁₂ (سیانوکوبالامین)
۲۳۷	۱۱. اسید فولیک (اسید پترول گلوتامیک)
۲۳۸	۱۲. بیوتین
۲۳۹	۱۳. ویتامین C

۲۴۲	نشتر، نهشتنم - ترانزیتها، اشیر
۲۳۴	۱. انزیم‌های پروتئولیتیک
۲۳۵	۱. ۱. پروتئینازهای خشی قلیایی
۲۳۷	۲۰۰۱ پروتئیناز اسیدی
۲۳۸	۲. لیپاز
۲۳۹	۳. استرازها
۲۴۱	۴. فسفاتازها
۲۴۱	۴. ۱. فسفاتاز قلیایی
۲۴۳	۴. ۲. فسفاتاز اسیدی
۲۴۵	۴. ۳. ۵. نوکلئوتیداز
۲۴۶	۴. ۴. ادنوزین تری فسفاتاز
۲۴۶	۴. ۵. سایر فسفاتازهای غیر
۲۴۶	۵. گاما گلوتامیل ترانس پپتیداز
۲۴۷	۶. سوئفید ریل اکسیداز
۲۴۸	۷. سوپر اکسید دیسموتاز
۲۴۹	۸. زانتین اکسیداز
۲۵۰	۹. لاکتوپراکسیداز
۲۵۲	۱۰. کاتالاز
۲۵۲	۱۱. لیپوزیم
۲۵۳	۱۲. ریبونوکلئاز
۲۵۳	۱۳. گلیکوزیل ترانسفرازها

۲۵۵	 ۱۴. آمیلار
۲۵۵	 ۱۵. فروکتوز -- دی فسفات آلدولاز
۲۵۶	 ۱۶. ان -- استیل -- بتا -- دی گلوکز آمینیداز
۲۵۶	 ۱۷. سایر آنزیم‌های شیر
۲۵۹	 منابع و مآخذ
۲۶۱	 راهنمای موضوعی

چون از او گشتی، همه چیز از تو گشت
چون از او گشتی همه چیز از تو، گشت

مقدمه مولف

امروزه اهمیت وجود شیر و فراورده های آن در سبد غذایی خانواده، بر کسی پوشیده نمی باشد. بدون شک برای دستیابی به محصولات شیری با کیفیت مناسب، افزایش سطح آگاهی تولید کنندگان و دست اندرکاران صنعت لبنیات امری ضروری می باشد. خوشبختانه در سال های اخیر در زمینه تکنولوژی شیر و فراورده های شیری کتاب های مختلفی به چاپ رسیده است. اما برای درک جامع از تغییراتی که در حین تولید و فرایند شیر و فراورده های شیری به وقوع می پیوندد، شناخت ترکیب شیمیایی اجزاء شیر نیز ضروری می باشد. کتاب حاضر در همین راستا نگاشته شده و نگاهی اجمالی به شیر و ترکیبات آن از منظر شیمیایی دارد. این کتاب حاوی هفت فصل بوده که در فصل اول، شیر و خصوصیات آن به صورت کلی و در فصل های ۲ تا ۷ اجزاء اصلی شیر مورد بررسی قرار گرفته اند. بدیهی است پرداختن عمیق تر به مباحث شیمی شیر و همچنین بحث در خصوص شیمی فرآورده های لبنی نیاز به مطالب بیشتری دارد که از عهده این کتاب خارج می باشد. طراحی کتاب به گونه ای است که می تواند به عنوان منبع درسی برای دانشجویان دوره های علمی - کاربردی تکنولوژی شیر و فرآورده های لبنی^۱ و به عنوان یک مرجع علمی برای دانشجویان رشته های صنایع غذایی، تغذیه، دامپزشکی و سایر رشته های مرتبط و کلیه علاقمندان به شناخت شیر و فراورده های آن، مورد استفاده قرار گیرد.

از آن جایی که هیچ نوشته ای عاری از حطا و اشتباه نمی باشد، موجب خوشحالی بسیار است که خوانندگان محترم با تذکر نکات اصلاحی، مولف را در قدم های بعدی یاری نمایند. در خاتمه لازم می دانم از کلیه عزیزانی که در تالیف این کتاب این جانب را یاری فرمودند صمیمانه تشکر و قدر دانی نمایم.

محسن قدس روحانی
مرکز آموزش عالی علمی- کاربردی
شهید هاشمی نژاد- مشهد

"این کتاب از سوی دفتر برنامه ریزی و تامین منابع آموزشی دانشگاه جامع علمی- کاربردی به عنوان کتاب درسی جهت درس "ویژگی های فیزیکوشیمیایی و عمل کنندگی اجزاء شیر" در دوره کارشناسی تکنولوژی شیر و فرآورده های لبنی برگزیده شده و کد درسی ۱۰۰۱۱-۱۰۰۶۲-۰۳ به آن اختصاص داده شده است.