



فراوری تولیدات دام و طیور

(رشته علوم دامی)

احد گل قاسم قره باغ دکتر امید حمیدی

امروزه کتاب‌خوانی و علم‌آموزی، نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.

مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه‌ی فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه‌ی الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پربار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه‌ی مطالعه‌ی هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد و رهبر معظم انقلاب اسلامی نیز از این وضعیت بارها اظهار گله و ناخشنودی نموده‌اند.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره‌ی دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه‌ی دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه‌ی بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاوردهای انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که «بخوان!» و در اولین

سوره‌ای که بر آن فرستاده‌ی عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد شده‌است: «إِقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه‌ی انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره‌ی جغرافیایی ایران‌شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب‌نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه‌ی مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه‌ی خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلگاه اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام‌نور

فهرست مطالب

پیشگفتار	دوازده
فصل اول. شیر.....	۱
هدف‌های کلی.....	۱
هدف‌های یادگیری.....	۱
مقدمه.....	۱
۱-۱ شیرگاو منبع اصلی شیر در دنیا.....	۴
۲-۱ شیر دیگر پستانداران.....	۵
۱-۲-۱ شیر گاو میش.....	۵
۲-۲-۱ شیر گوسفند.....	۶
۳-۲-۱ شیر بز.....	۶
۴-۲-۱ شیر شتر.....	۷
۳-۱ ترکیبات شیر.....	۸
۱-۳-۱ چربی شیر.....	۹
۲-۳-۱ پروتئین‌های شیر.....	۱۱
۳-۳-۱ آنزیم‌های شیر.....	۱۳
۴-۳-۱ کربوهیدرات‌های شیر.....	۱۴
۵-۳-۱ ویتامین‌های شیر.....	۱۶
۶-۳-۱ مواد معدنی شیر.....	۱۸
۴-۱ ویژگی‌های شیر.....	۱۸
۱-۴-۱ خواص فیزیکی چربی شیر.....	۱۸
۲-۴-۱ خواص شیمیایی چربی شیر.....	۱۹
۳-۴-۱ تخریب چربی شیر.....	۲۰
۴-۴-۱ تأثیر عملیات حرارتی روی چربی شیر.....	۲۱

۲۱	۵-۴-۱ خواص فیزیکی پروتئین شیر.....
۲۲	۶-۴-۱ خواص شیمیایی پروتئین شیر.....
۲۴	۷-۴-۱ تخریب پروتئین شیر.....
۲۴	۸-۴-۱ تأثیر عملیات حرارتی روی پروتئین شیر.....
۲۵	۹-۴-۱ خواص فیزیکی لاکتوز.....
۲۶	۱۰-۴-۱ تأثیر عملیات حرارتی بر خواص لاکتوز.....
۲۶	۱۱-۴-۱ اثر عملیات حرارتی و قرار گرفتن در معرض نور بر ویتامین‌ها و مواد معدنی موجود در شیر.....
۲۷	۵-۱ عوامل مؤثر بر ترکیب شیر.....
۲۸	۱-۵-۱ عوامل غیر تغذیه‌ای.....
۳۰	۲-۵-۱ عوامل تغذیه‌ای.....
۳۲	۶-۱ میکروارگانیسم‌های موجود در شیر خام.....
۳۸	۷-۱ روش‌های متداول فراوری شیر.....
۳۹	۱-۷-۱ فرایند حرارتی.....
۴۹	۸-۱ فراورده‌های تخمیری شیر.....
۵۰	۱-۸-۱ ماست.....
۵۲	۲-۸-۱ کفیر.....
۵۴	۳-۸-۱ پنیر.....
۶۶	۴-۸-۱ کره.....
۶۹	۵-۸-۱ خامه.....
۷۳	۶-۸-۱ بستنی.....
۷۳	۷-۸-۱ دوغ.....
۷۴	۸-۸-۱ کشک.....
۷۶	۹-۸-۱ قره قوروت.....
۷۶	۱۰-۸-۱ چال.....
۷۷	۹-۱ روغن حیوانی.....
۷۷	۱۰-۱ سرشیر یا قیماق.....
۷۷	۱۱-۱ شیر خشک.....
۷۹	۱۲-۱ شیر طعم‌دار.....
۷۹	۱۳-۱ ویژگی‌ها و مشخصات ترکیبات شیر خامی که روزانه در اختیار کارخانه‌های شیر قرار می‌گیرد.....
۸۰	۱۴-۱ عملیات فرایند شیر.....
۸۰	۱-۱۴-۱ آزمون‌های تشخیص تقلب در صنعت شیر پاستوریزه.....
۸۳	۲-۱۴-۱ آزمون‌های مربوط به شیر پاستوریزه.....
۸۳	۱۵-۱ راه‌های آلودگی شیر.....
۸۴	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول.....
۸۴	خودآزمایی تشریحی فصل اول.....
۸۵	منابع.....

فصل دوم. گوشت.....	۸۷
هدف کلی.....	۸۷
هدف‌های یادگیری.....	۸۷
مقدمه.....	۸۷
۱-۲ اهمیت مصرف گروه گوشت و مواد مغذی موجود در آن.....	۸۸
۲-۲ میزان مصرف و تولید انواع گوشت دام و طیور جهان.....	۸۹
۳-۲ تعریف گوشت و انواع آن.....	۹۰
۴-۲ درجه‌بندی انواع گوشت.....	۹۱
۵-۲ قطعات مختلف گوشت.....	۹۱
۶-۲ گوشت قرمز.....	۹۲
۱-۶-۲ ارزش غذایی گوشت قرمز.....	۹۲
۲-۶-۲ نحوه نگهداری گوشت قرمز و ماندگاری آن.....	۹۳
۷-۲ اهمیت گوشت در رژیم غذایی.....	۹۳
۱-۷-۲ رطوبت.....	۹۳
۲-۷-۲ پروتئین.....	۹۳
۳-۷-۲ چربی.....	۹۵
۴-۷-۲ ویتامین‌ها و مواد معدنی.....	۹۶
۵-۷-۲ کربوهیدرات.....	۹۶
۸-۲ بافت‌های تشکیل‌دهنده گوشت.....	۹۶
۹-۲ عضله و انواع تارها.....	۹۸
۱۰-۲ انواع گوشت دام و طیور و ترکیبات آن‌ها.....	۹۹
۱-۱۰-۲ گوشت گاو.....	۹۹
۲-۱۰-۲ گوشت گوسفند.....	۱۰۰
۳-۱۰-۲ گوشت بز.....	۱۰۳
۴-۱۰-۲ گوشت گاو میش.....	۱۰۴
۵-۱۰-۲ گوشت مرغ.....	۱۱۰
۶-۱۰-۲ گوشت بلدرچین.....	۱۱۱
۷-۱۰-۲ گوشت بوقلمون.....	۱۱۵
۸-۱۰-۲ گوشت شترمرغ.....	۱۱۷
۱۱-۲ تبدیل عضله به گوشت.....	۱۲۳
۱۲-۲ تغییرات فیزیکی ظاهری عضله.....	۱۲۴
۱۳-۲ عوامل مؤثر بر جمود نعشی.....	۱۲۴
۱۴-۲ خواص فیزیکی و شیمیایی گوشت دام و طیور.....	۱۲۵
۱-۱۴-۲ ویژگی‌های ظاهری گوشت قرمز.....	۱۲۵
۲-۱۴-۲ ویژگی‌های ظاهری گوشت مرغ.....	۱۲۶
۳-۱۴-۲ رنگ گوشت.....	۱۲۸
۱۵-۲ عوامل مؤثر بر مقدار میوگلوبین عضله.....	۱۲۸
۱۶-۲ بوی گوشت.....	۱۲۹
۱-۱۶-۲ خواص بوی گوشت.....	۱۲۹

۱۲۹	۱۷-۲ طعم گوشت
۱۳۰	۱۸-۲ تردی گوشت
۱۳۱	۱۹-۲ چربی‌های موجود در بافت عضلانی
۱۳۱	۲۰-۲ آبداری
۱۳۱	۲۱-۲ ویژگی‌های فیزیکی گوشت
۱۳۳	۲۲-۲ ویژگی‌های شیمیایی و بیوشیمیایی گوشت
۱۳۴	۲۳-۲ ترکیب شیمیایی و بیوشیمیایی گوشت
۱۳۴	۲۴-۲ ساختمان گوشت دام و طیور
۱۳۵	۲۵-۲ بهداشت گوشت
۱۳۷	۲۵-۱ مشخصات بهداشتی گوشت
۱۳۹	۲۶-۲ روش‌های عمل‌آوری و نگهداری گوشت دام و طیور
۱۴۰	۲۶-۱ روش‌های صحیح نگهداری و مصرف انواع گوشت
۱۴۴	۲۶-۲ آشنایی با فرایند بسته‌بندی انواع گوشت (گوسفند، گاو، مرغ)
۱۴۵	۲۶-۳ روش تولید محصول (بسته‌بندی و حمل‌ونقل گوشت)
۱۴۷	۲۶-۴ بازرسی گوشت
۱۴۷	۲۶-۵ بسته‌بندی مرغ
۱۴۸	۲۶-۶ بسته‌بندی گوشت قرمز
۱۴۹	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم
۱۴۹	خودآزمایی تشریحی فصل دوم
۱۵۰	منابع
۱۵۳	فصل سوم. تخم مرغ
۱۵۳	هدف کلی
۱۵۳	هدف‌های یادگیری
۱۵۳	مقدمه
۱۵۴	۳-۱ میزان تولید و مصرف انواع تخم پرندگان در جهان
۱۵۵	۳-۲ تخم مرغ، پروتئینی بیولوژیک
۱۵۶	۳-۳ مراحل و چگونگی ساخت تخم مرغ در دستگاه تناسلی مرغ
۱۵۸	۳-۴ خواص فیزیکی و شیمیایی تخم مرغ
۱۶۰	۳-۴-۱ خواص بیوشیمیایی سفیده
۱۶۲	۳-۵ ساختمان تخم مرغ
۱۶۶	۳-۶ انواع تخم پرندگان و ترکیبات و ارزش غذایی آن‌ها
۱۶۶	۳-۶-۱ تخم بلدرچین
۱۶۷	۳-۶-۲ خواص و ارزش غذایی تخم کبک
۱۶۹	۳-۶-۳ تخم مرغ
۱۷۳	۳-۶-۴ تخم غاز، منبع کلسیم
۱۷۴	۳-۶-۵ تخم بوقلمون، دشمن پیری
۱۷۵	۳-۶-۶ تخم اردک
۱۷۵	۳-۶-۷ تخم شترمرغ

۱۷۶	۷-۳ فساد تخم مرغ.....
۱۷۷	۸-۳ تخم مرغ های غیرعادی.....
۱۷۷	۱-۸-۳ تخم مرغ های دو زرده.....
۱۷۸	۲-۸-۳ تخم مرغ های سه زرده.....
۱۷۸	۳-۸-۳ لکه خون.....
۱۷۹	۴-۸-۳ تکه گوشت.....
۱۷۹	۵-۸-۳ تخم مرغ های بدون پوسته (لمبه).....
۱۸۰	۶-۸-۳ تخم مرغ با پوسته نازک.....
۱۸۰	۷-۸-۳ تخم مرغ در داخل تخم مرغ.....
۱۸۰	۸-۸-۳ وجود کرم در تخم مرغ.....
۱۸۱	۹-۸-۳ تخم مرغ با شکل غیرطبیعی.....
۱۸۱	۹-۳ روش های عمل آوری و نگهداری تخم مرغ.....
۱۸۱	۱-۹-۳ پاستوریزه کردن تخم مرغ.....
۱۸۳	۲-۹-۳ پودر کردن زرده و سفیده تخم مرغ.....
۱۸۴	۳-۹-۳ تکنولوژی انجماد تخم مرغ.....
۱۸۴	۴-۹-۳ استفاده از محلول واتر گلاس.....
۱۸۴	۵-۹-۳ نیم پز کردن تخم مرغ.....
۱۸۴	۶-۹-۳ روغن مالی کردن تخم مرغ.....
۱۸۵	۱۰-۳ معایب استفاده از تخم مرغ در صنایع غذایی به صورت شکستن دستی.....
۱۸۵	۱۱-۳ خواص تخم مرغ در صنعت.....
۱۸۷	۱۲-۳ بازار مصرف تخم مرغ مایع پاستوریزه.....
۱۸۷	۱-۱۲-۳ مزایای تخم مرغ مایع پاستوریزه.....
۱۸۸	۲-۱۲-۳ اثر پاستوریزاسیون بر عوامل بیماری زا.....
۱۸۹	۳-۱۲-۳ اثر پاستوریزاسیون بر ویروس آنفلوآنزای پرندگان.....
۱۹۰	۴-۱۲-۳ اثر پاستوریزاسیون بر باکتری های بیماری زا (پاتوژن).....
۱۹۰	۱۳-۳ نگهداری فراورده های تخم مرغ.....
۱۹۱	۱۴-۳ مراحل شماتیک تولید تخم مرغ مایع پاستوریزه.....
۱۹۲	۱۴-۳ نکاتی جهت مصرف بهینه تخم مرغ مایع پاستوریزه.....
۱۹۳	۱۵-۳ هنرهای دستی انجام شده روی پوسته تخم پرندگان.....
۱۹۴	خودآزمایی چهارگزینه ای فصل سوم.....
۱۹۴	خودآزمایی تشریحی فصل سوم.....
۱۹۴	منابع.....
۱۹۹	فصل چهارم. پشم و پوست.....
۱۹۹	هدف کلی.....
۱۹۹	هدف های یادگیری.....
۱۹۹	مقدمه.....
۲۰۰	۱-۴ پشم.....
۲۰۰	۱-۱-۴ تاریخچه پشم.....

۲۰۲	۲-۱-۴ تعریف پشم
۲۰۲	۳-۱-۴ ویژگی‌های منحصر به فرد پشم
۲۰۳	۴-۱-۴ ارزیابی پشم
۲۰۴	۵-۱-۴ درجه‌بندی‌های پشم
۲۰۷	۶-۱-۴ ویژگی‌های فیزیکی پشم
۲۰۷	۷-۱-۴ اثر مواد شیمیایی روی پشم
۲۰۸	۸-۱-۴ تقسیم‌بندی انواع الیاف پشم
۲۰۹	۹-۱-۴ ریسندگی و تابندگی خامه پشم
۲۱۰	۲-۴ کرک
۲۱۰	۱-۲-۴ خصوصیات کرک
۲۱۰	۲-۲-۴ کرک و موی شتر
۲۱۲	۳-۲-۴ موهر و کرک بز
۲۱۳	۴-۲-۴ کرک بز کشمیری (کشمیر)
۲۱۵	۳-۴ پوست (چرم)
۲۱۵	۱-۳-۴ تاریخچه چرم در ایران
۲۱۸	۲-۳-۴ تعاریف و کاربردهای چرم
۲۲۰	۳-۳-۴ پوست و چرم انواع حیوانات اهلی
۲۲۱	۴-۳-۴ پشم یا پوست قره‌گل (قاراگل)
۲۲۲	۵-۳-۴ انواع چرم
۲۲۴	۶-۳-۴ چرم‌سازی سنتی
۲۲۶	۷-۳-۴ چرم‌سازی صنعتی
۲۳۰	۸-۳-۴ پرداخت چرم
۲۳۲	۹-۳-۴ دلایل برتری چرم طبیعی نسبت به چرم مصنوعی (فوم)
۲۳۲	۱۰-۳-۴ روش تشخیص چرم اصل از چرم مصنوعی
۲۳۳	۱۱-۳-۴ موانع و محدودیت‌های تولید پوست و چرم
۲۳۷	۴-۴ خز
۲۳۷	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم
۲۳۸	خودآزمایی تشریحی فصل چهارم
۲۳۸	منابع
۲۳۹	فصل پنجم. سایر فراورده‌ها
۲۳۹	هدف کلی
۲۳۹	هدف‌های یادگیری
۲۳۹	مقدمه
۲۴۰	۱-۵ عسل
۲۴۱	۱-۱-۵ تعریف عسل
۲۴۱	۲-۱-۵ مواد عمده موجود در عسل
۲۴۵	۳-۱-۵ میکروفلورای عسل (جمعیت میکروارگانیسم‌های موجود در عسل)
۲۴۵	۴-۱-۵ عسلک یا عسل برگ

۲۴۵	۵-۱-۵ گرده.....
۲۴۷	۵-۱-۶ بره موم.....
۲۴۸	۵-۱-۷ ژله رویال یا شاهانه.....
۲۴۹	۵-۱-۸ موم.....
۲۵۲	۵-۱-۹ کنترل کیفی عسل.....
۲۵۳	۵-۱-۱۰ استانداردهای عسل.....
۲۵۵	۵-۱-۱۱ استخراج عسل.....
۲۵۶	۵-۱-۱۲ عرضه عسل.....
۲۵۶	۵-۱-۱۳ شکرک زدن عسل (رس کردن).....
۲۵۷	۵-۱-۱۴ نگهداری عسل.....
۲۵۸	۵-۱-۱۵ زهر زنبور عسل.....
۲۵۸	۵-۱-۱۶ تشخیص عسل طبیعی.....
۲۵۹	۵-۲ ابریشم.....
۲۶۱	۵-۲-۱ معرفی و طبقه‌بندی گونه‌های مختلف کرم ابریشم.....
۲۶۴	۵-۲-۲ مراحل پرورش کرم ابریشم.....
۲۶۷	۵-۲-۳ کاربردهای جدید ابریشم و مواد جنبی تولیدی در این صنعت.....
۲۶۸	۵-۲-۴ کاربردهای پزشکی و دارویی کرم ابریشم.....
۲۶۸	۵-۲-۵ کاربردهای پروتئین ابریشم.....
۲۶۹	۵-۲-۶ اهمیت صنایع ابریشم‌بافی.....
۲۷۰	۵-۲-۷ ویژگی‌های اقتصادی نوغانداری و صنایع ابریشم.....
۲۷۱	۵-۲-۸ ابریشم مصنوعی.....
۲۷۲	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم.....
۲۷۲	خودآزمایی تشریحی فصل پنجم.....
۲۷۳	منابع.....
۲۷۴	پاسخنامه خودآزمایی‌های چهارگزینه‌ای.....

پیشگفتار

با افزایش تنوع محصولات غذایی دامی در دنیای امروزی و نیاز به تولید محصولات جدید و متنوع، روش‌های فراوری و نگهداری محصولات خام دامی یکی از چالش‌های مهم پیش روی تولیدکنندگان محصولات دامی، متخصصین و مهندسين امر و دانش‌آموختگان رشته‌های دامپزشکی و صنایع غذایی در وهلهٔ بعدی است که با پیشرفت تکنولوژی می‌بایست همگام با علم روز حرکت کرده و سعی در درک روش‌های جدید فراوری و عمل‌آوری محصولات تولیدشده در صنعت دام و طیور، و بومی‌کردن این روش‌ها و متد جدید باشند.

با استعانت از درگاه خداوند منان، بر آن برآمدیم تا در کتاب پیش‌رو روش‌های عمومی فراوری محصولات عمده تولیدی در صنعت دام و طیور که شامل شیر، گوشت، تخم‌مرغ، چرم، پشم، عسل، ابریشم و سایر محصولات می‌باشد را به‌طور کامل و مختصر مورد بررسی قرار داده و اندکی از خلأ مطالب علمی چاپ‌شده در این زمینه را بکاهیم. شایان ذکر است که تنوع دام‌های مورد استفاده و محصولات دامی تولیدی در دنیا بسیار زیاد بوده که توضیح در مورد آن‌ها از سرفصل‌های تعریف‌شده برای این کتاب خارج می‌باشد.

در پایان ضمن کسب اجازه از اساتید و متخصصین امر، از تمامی سروران گرامی خواهشمند است در صورت داشتن هرگونه نظر یا پیشنهاد ما را از رهنمودهای سازنده و ارزشمندتان بی‌نصیب و بی‌بهره نفرمایید.

احد گل‌قاسم قره‌باغ

امید حمیدی

فصل اول

شیر

هدف‌های کلی

آشنایی با خصوصیات، ویژگی‌ها و روش‌های متعدد فراوری و سالم‌سازی شیر و انتخاب بهترین روش

هدف‌های یادگیری

دانشجو در این فصل با مفاهیم زیر آشنا می‌شود:

۱. انواع شیر پستانداران و ترکیبات آنها
۲. ویژگی‌های شیر
۳. عوامل مؤثر بر ترکیب شیر (فاکتورهای تغذیه‌ای و غیرتغذیه‌ای)
۴. میکروارگانیسم‌های موجود در شیر
۵. روش‌های متداول فراوری شیر
۶. روش‌های سالم‌سازی شیر (پاستوریزاسیون، هموژنیزاسیون، استریلیزاسیون)
۷. فراورده‌های تخمیری شیر و انواع آنها
۸. آزمون‌های تشخیص تقلب در صنعت شیر پاستوریزه

مقدمه

تولید فراورده‌های دامی به همان سهولت مصرف و استفاده آنها نیست. مراحل مختلف تولید فراورده‌های دامی از تهیه شیر تا تولید محصولات چرم و پوست همواره با

دشواری‌های بسیاری همراه است، از این رو، بررسی‌های علمی دقیق و برنامه‌ریزی‌های قابل اجرای همگام با پیشرفت تکنولوژی را می‌طلبد.

تولید فراورده‌های دامی و لبنی تاریخچه‌ای بس طولانی و دیرینه دارد، ولی از آنجا که مستقیماً با مصرف انسان و موجودات زنده ارتباط دارد، بسیار حساس، پرمخاطره و آسیب‌پذیر است، لذا کمتر تولیدکننده‌ای خاطری آسوده از کار خویش داشته و از مراحل مختلف تولید نگرانی ندارد.

شیر در میان فراورده‌ها به موجب آنکه غذایی تقریباً کامل بوده و کلیه عناصر لازم را به صورت متعادل دارد از اهمیت فراوانی برخوردار است، لذا در مراحل مختلف تهیه و تولید، نگهداری، توزیع، بهره‌برداری و همچنین تبدیل آن به سایر فراورده‌ها باید دقت کافی صورت گیرد، زیرا در غیر این صورت بر اثر آلودگی میکروبی سریعاً فاسدشده و مصرف آن نه تنها جبران‌کننده کمبودهای غذایی بدن نخواهد بود، بلکه ممکن است منجر به عفونت و مسمومیت‌های غذایی نیز شود.

نظر به ارزش غذایی بالای شیر، همه‌ساله تحقیقات وسیع و دامنه‌داری در مراکز پژوهشی و تحقیقاتی جهان صورت می‌گیرد که ماحصل آن برگزاری گردهمایی‌ها، سمینارها و انتشار کتب و مقالات متعدد است. در کشور ما با وجود تولید بالغ بر هشت میلیون تن شیر در سال، متأسفانه تحقیقات چندانی در این زمینه صورت نگرفته است، لذا می‌توان با بهره‌گیری از تجارب صنعتی و پژوهشی صاحب‌نظران، اساتید و محققان تا حد زیادی این نقیصه را برطرف و جبران کرد.

شیر مایع سفید تولیدشده از غدد پستان پستانداران، کامل‌ترین غذای موجود در طبیعت و تنها منبع تغذیه برای نوزاد اغلب پستانداران است. شیر با ارزش‌ترین ماده غذایی است و تقریباً تمامی مواد لازم برای رشد و ادامه زندگی انسان را دارد. به عبارت دیگر، شیر خام مایعی است مترشحه حاصل از دوشش کامل پستان دام سالم حداقل چهار روز پس از زایمان که با اصول صحیح تغذیه و نگهداری و در شرایط بهداشتی دوشیده‌شده و تحت هیچ شرایطی آب یا ماده دیگری به آن اضافه یا از آن کسر نشده‌باشد، همچنین شیر خام باید فاقد آغوز باشد و هیچ‌گونه عملیات فراوری روی آن انجام نشده‌باشد.

شیر تولیدشده در ۷ تا ۱۰ روز اول دوره شیردهی ترکیبی متفاوت با بقیه شیر تولیدشده در این دوران دارد. این شیر سرشار از ترکیبات ایمنی‌ساز^۱ بوده و نوزاد دام را

در ابتدای زندگی در حالی که سیستم‌های دفاعی بدنش هنوز فعال نشده در برابر بیماری‌ها مقاوم می‌کند. برای تولید هر لیتر باید حدود ۸۰۰ تا ۹۰۰ لیتر خون از غدد پستانی عبور کند. ترکیب عمومی شیر بسیار شبیه خون است، زیرا ماده اولیه برای ساختن شیر در بدن خون است. شاید به همین دلیل شیر در بین فرهنگ و آداب و رسوم ملل مختلف جایگاه خاصی را به خود اختصاص داده است.

ترکیبات عمده شیر را آب، چربی، پروتئین، لاکتوز (قند شیر)، ویتامین‌ها و مواد معدنی تشکیل می‌دهند. شیر ترکیبی مغذی و کامل است و به‌عنوان دارو در اغلب نوشته‌های باستانی موجود بوده و همچنین در طب قدیم استفاده از شیر در درمان بعضی بیماری‌ها یاد شده است. امروزه نیز این عقیده وجود دارد که شیر بهترین غذا برای بیماران است. به‌علت سهل‌الهضم‌بودن این ماده آن را همواره در رژیم تغذیه‌ای بیماران قرار داده و مصرف شیر در برنامه غذایی روزانه اکثر افراد جامعه توصیه می‌شود. شیر تنها ماده غذایی است که می‌تواند به‌طور متعادل اغلب نیازهای غذایی انسان را تأمین کند و یکی از مهم‌ترین منابع پروتئین حیوانی محسوب‌شده و حاوی انواع ویتامین‌ها و مواد معدنی است.

شیر به‌عنوان منبع کلسیم یکی از مهم‌ترین ترکیبات معدنی مغذی است که باید از طریق غذا وارد بدن انسان شود. کلسیم نقش اساسی در استحکام استخوان‌ها و سلامت دندان‌ها دارد. از دیگر اعمال کلسیم در بدن می‌توان به نقش آن در انقباض ماهیچه‌ها، لخته‌شدن خون، انتقال پیام‌های عصبی اشاره کرد. هر لیوان شیر (۲۵۰ میلی‌لیتر) حدود ۳۱۵ میلی‌گرم کلسیم دارد که ۳۰ درصد کلسیم روزانه مورد نیاز بدن انسان را تأمین می‌کند؛ بنابراین مصرف روزانه سه لیوان شیر می‌تواند نیاز بدن به کلسیم را کاملاً رفع کند. جذب کلسیم در بدن به عوامل خاصی بستگی دارد، برای مثال تعادل کلسیم با فسفر اهمیت زیادی در جذب کلسیم دارد و مصرف قرص‌های کلسیم به‌دلیل وجود کلسیم غیربیولوژیک از جذب مناسبی برخوردار نیستند، درحالی‌که کلسیم در شیر به‌صورت بیولوژیک (حیاتی) موجود بوده و همراه با دیگر عوامل مؤثر در جذب مانند ویتامین D بهتر جذب می‌شود. کودکان و زنان شیرده به کلسیم بیشتری نیاز دارند. اغلب سالخورده‌گان از پوکی استخوان رنج می‌برند. جذب کلسیم در سنین بالا به‌علت تغییرات فیزیولوژیکی هورمون‌های بدن دچار اختلال می‌شود. تحقیقات نشان داده است این‌گونه افراد (افراد سالخورده) کلسیم شیر را بهتر از دیگر منابع جذب می‌کنند.

چربی در شیر به صورت گویچه‌هایی با اندازه‌های مختلف وجود دارد. حدود ۶۰ درصد چربی شیر از نوع اشباع شده است. این مقدار در طول فصول با تغییر ترکیبات تغذیه دام تغییر می‌کند. چربی شیر علاوه بر انرژی زابودن به دلیل وجود ویتامین‌های محلول در چربی مانند ویتامین‌های A و D ارزش غذایی بالایی دارد. برخی محققان نشان داده‌اند، مصرف ترکیب کامل شیر نمی‌تواند منشأ ایجاد بیماری افزایش چربی در خون باشد، بلکه بیماری افزایش چربی خون را ناشی از مصرف اشکال دیگر چربی مانند انواع چربی‌های هیدروژنه گیاهی و اختلال در سوخت‌وساز این نوع چربی‌ها می‌دانند.

پروتئین‌های شیر را می‌توان در دو دسته قرار داد: کازئین و پروتئین‌های آب پنیر که هر دو دسته این پروتئین‌ها در مراحل سوخت‌وساز داخل بدن، اسیدهای آمینه ضروری را تولید می‌کنند که برای ساخت پروتئین‌های بدن مورد استفاده قرار می‌گیرند. شیر اگر با غلات مصرف شود از غنای پروتئینی بیشتری برخوردار است. قند موجود در شیر لاکتوز نام دارد که شیرینی کمی دارد.

۱-۱ شیر گاو^۱ منبع اصلی شیر در دنیا

تمامی گونه‌های پستاندار ماده می‌توانند شیر تولید کنند، اما شیر تجاری غالب شیر گاو است. براساس آمار FAO^۲ در سال ۲۰۱۱ میلادی، ۸۵ درصد شیر تولیدی در سراسر جهان را شیر گاو تشکیل می‌دهد.

با اینکه گونه‌های دیگر پستانداران مانند بز، گوسفند و شتر از جمله منابع تولید شیر هستند، ولی با این وجود شیر گاو بیش از همه مورد استفاده قرار می‌گیرد و این به دلیل تولید زیاد و فراوانی آن است. گاو از دیرباز به عنوان منبع اصلی تولید شیر مطرح بوده است، اما در یک قرن گذشته با پیشرفت سریع علم دامپروری و اصول اصلاح نژاد هیچ حیوانی به اندازه گاو به این اصول پاسخ نداده و از این حیث گاو به عنوان یک فوق ستاره مطرح است. البته پیشرفت علم دامپروری محصور به علم اصلاح نژاد نبوده و در دیگر جنبه‌ها از جمله تغذیه دام پیشرفت‌های چشمگیری داشته است. به عنوان مثال، پنجاه سال پیش برای تولید یک کیلوگرم شیر، یک گاو شیرده حداقل سه الی چهار

1. Cow Milk

2. Food and Agriculture Organization

کیلوگرم غذا مصرف می‌کرد (البته در سیستم سنتی موجود در روستاهای ایران هنوز بازده تولید در این حد است)، ولی امروزه تنها با ۰/۶ کیلوگرم غذا می‌توان یک کیلوگرم شیر گاو تولید کرد (البته این بازده تولید در مزارع پیشرفته با گاوهای اصلاح نژادشده و مدیریتی صحیح امکان‌پذیر است که دانشجویان عزیز باید به‌عنوان آینده سازان دامپروری ایران به تمام نکات توجه داشته باشند). گاوهای اصلاح نژادشده امروزی در اوج تولید خود می‌توانند روزانه به‌طور متوسط هشتاد کیلوگرم شیر تولید کنند که البته این مقدار برای کشور عزیزمان در حال حاضر در حدود ۶۰ الی ۶۵ کیلوگرم است که با این سطح تولید هر گاو به‌تنهایی به‌عنوان یک کارخانه تولید شیر مطرح می‌شود و با اندکی تأمل به‌راحتی می‌توان فهمید، چرا شیر گاو پرمصرف‌ترین شیر در تمام دنیا است.

۱-۲ شیر دیگر پستانداران

نوع حیوان تولیدکننده شیر در یک منطقه تا حد زیادی به شرایط آب‌وهوایی محل بستگی دارد. به‌عنوان مثال، گاو بومی مناطق معتدل و اروپایی است. شیر مورد مصرف انسان برای تولید محصولات لبنی علاوه بر گاو از سایر حیوانات نظیر گاومیش، میش، بز، شتر، مادیان، خوک، الاغ، گوزن، گاو کوهان‌دار و دلفین نیز تأمین می‌شود. چهار مورد اول در سال ۲۰۱۱ به ترتیب ۱۱، ۲، ۱/۴ و ۰/۲ درصد شیر تولیدی در سراسر جهان را به خود اختصاص دادند. در روسیه و سوئد، لبنیات گوزن شمالی نیز وجود دارد.

۱-۲-۱ شیر گاومیش^۱

برای انجام کارهای مختلف گاومیش قوی‌تر از گاو است. گاومیش‌های نر اخته‌شده و ماده هر دو برای انجام کار مورد استفاده قرار می‌گیرند، ولی نرها به ماده‌ها ترجیح داده می‌شوند. از گاومیش عمدتاً در شالیزارها و برای شخم‌زنی مزارع استفاده می‌شود. گاومیش‌هایی که برای انجام کار مورد استفاده قرار می‌گیرند، کمتر دوشیده می‌شوند. متوسط تولید شیر روزانه از گاومیش‌های کاری که به‌طور تجربی از ۳۸۵ رأس گاومیش

1. Buffalo Milk

در چین به دست آمده، ۲/۱۵ کیلوگرم با ۱۱ الی ۱۲ درصد چربی گزارش شده است. در این بررسی متوسط تولید در یک دوره شیردهی^۱ پانصد کیلوگرم تخمین زده شده است. گاومیش های مورا^۲ بیشترین مقدار شیر را تولید می کنند. بیشینه تولید شیر در این گاومیش ها ۳۲۰۰ کیلوگرم و متوسط تولید ۱۳۸۷ کیلوگرم و طول دوره شیردهی ۲۴۰ روز گزارش شده است.

در بعضی از مناطق جهان مانند هندوستان، گاومیش، دام عمده شیری شناخته می شود. شیر گاومیش از نظر چربی غنی است، بیش از ۱۲ درصد و در صورت مدیریت و تغذیه مناسب حیوان تا ۱۵ درصد هم می رسد. شیر و کره حاصل از گاومیش سفیدرنگ است که از نظر ویتامین A و E و ویتامین های گروه B غنی است، در جدول ۱-۱ ترکیب شیر گاومیش نشان داده شده است.

جدول ۱-۱. ترکیب شیر گاومیش (درصد)

لاکتوز	پروتئین	چربی	آب
۴/۷	۵/۵۵	۱۰/۵۵	۷۸/۴

۱-۲-۲ شیر گوسفند^۳

شیر گوسفند اندک است. طول مدت شیردهی گوسفند ۱۶ هفته بوده، مقدار تولید روزانه شیر در نژادهای مختلف گوسفند متفاوت و بین ۵/۴ تا ۰/۳ لیتر است.

۱-۲-۳ شیر بز^۴

شیر بز منبعی غنی از کلسیم و اسید آمینه تریپتوفان است. همین طور منبع خوبی از پروتئین، فسفر، ریبولوین (ویتامین B₂) و پتاسیم نیز محسوب می شود. شیر بز خوشمزه، کمی شیرین و گاهی با ته مزه شور است. شیر بز در تمام دنیا وجود دارد، ولی بسته به میزان پرورش بز در هر نقطه جغرافیایی، متداول بودن آن متفاوت است. برخلاف شیر گاو، شیر بز احتیاجی به فرایند یکنواخت کردن (هموژنیزه کردن) ندارد.

این شیر بافت کاملاً یکنواختی دارد و برخلاف شیر گاو که قطرات چربی تمایل زیادی به جداسدن و آمدن به سطح را دارند، قطرات چربی اش کوچک‌ترند و در شیر معلق می‌مانند. برای افرادی که به شیر گاو حساسیت دارند، در مواردی می‌توان شیر بز را جایگزین کرد. با در نظر گرفتن مطالعات اخیر، شاید این مسئله به‌علت وجود پروتئین خاصی در شیر گاو باشد که باعث ایجاد واکنش‌های حساسیتی می‌شود و در شیر بز بسیار کمترند یا مطالعاتی نشان داده‌اند که بعضی ترکیبات ضدالتهابی (مانند پلی‌ساکاریدها) موجود در شیر بز هضم آن را راحت‌تر می‌کنند.

یکی از مسائلی که در مورد شیر گوسفند و مخصوصاً شیر بز وجود دارد، شکایت از بوی بدی است که هنگام نوشیدن به مشام می‌رسد. منشأ این بو از مدفوع و ادرار خود حیوان در اطراف محل زندگی آن‌هاست که البته به پشم و کرک و حتی پوست بدن آن‌ها نیز می‌چسبد، همچنین این حیوانات فرومون‌های جنسی بسیار فرار با بوهای بسیار نافذی دارند، به‌خصوص بز نر که در این زمینه بسیار معروف است. با توجه به اینکه پرورش و نگهداری این حیوانات هنوز به‌صورت سنتی است، دوشش این حیوانات نیز دستی انجام‌شده و شیر در هنگام دوشیده‌شدن بی‌حفاظ می‌ماند و مواد فرار بودار به‌راحتی وارد شیر می‌شوند. با توجه به گزارش‌های موجود از گوسفندداری‌ها و بزدارهای صنعتی واقع در نقاط مختلف دنیا، امروزه این مسئله کاملاً ثابت شده‌است که اگر شیر گوسفند و بز با دستگاه دوشیده‌شده و در معرض این بوها قرار نگیرد تا حد بسیار زیادی عاری از این بوها بوده و مزه آن تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد.

۱-۲-۴ شیر شتر^۱

شیر شتر سرشار از ویتامین B و C است و ده برابر شیر گاو آهن دارد. شیر شتر که کمی شورتر از شیر معمولی است، به‌طور گسترده در جهان عرب مصرف می‌شود و برای تولید پنیر بسیار مناسب است. علاوه بر مواد معدنی و ویتامین، تحقیقات نشان داده که پادتن‌های موجود در شیر شتر ممکن است برای غلبه بر بیماری‌هایی نظیر سرطان، ایدز، آلزایمر و هیپاتیت C مفید واقع شوند. در همین حال تحقیقات برای یافتن

نقش آن در کاهش تأثیر دیابت و بیماری‌های قلبی نیز ادامه دارد. شیر شتر می‌تواند افزوده مفیدی برای رژیم‌های غذایی باشد، زیرا کلسیم و ویتامین B دارد و از چربی کمتری نسبت به شیر معمولی گاو برخوردار است. شیر شتر نسبت به شیر گاو، پنج برابر پتاسیم و ویتامین C، چهار برابر سدیم و سه برابر کلسیم و منیزیم و مقدار بیشتری اسیدهای چرب غیراشباع، پروتئین، کلر و اسیدفولیک داشته و آغوز آن سرشار از آنتی‌بادی‌ها و ترکیبات ضد سرطانی است. یکی از مشکلات در ارتباط با این محصول که هنوز حل نشده باقی مانده ناسازگاری آن با دمای بسیار بالاست و باید برای افزایش زمان مصرف آن فعالیت‌های بیشتری صورت گیرد. باین‌حال این شیر گران‌تر از شیر گاو است و مزه آن ممکن است خوشایند برخی نباشد.

۱-۳ ترکیبات شیر

در ابتدای این بحث لازم به ذکر است که برای بیان ویژگی‌ها و تمام مباحث در مورد شیر، شیر گاو به‌عنوان شیر پایه و مورد بحث در نظر گرفته شده‌است که البته بعضی ویژگی‌ها مانند طعم، مزه، درصد و مقدار ترکیبات و همچنین موارد دیگر را نمی‌توان به تمام شیرهای موجود تعمیم داد.

شیر مخلوط پیچیده و غیریکنواختی از لیپیدها، کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، مواد معدنی و دیگر ترکیبات است. قسمت اعظم ترکیب شیر را آب تشکیل می‌دهد (۸۷/۵ درصد) و حدود ۱۲/۵ درصد مواد جامد شامل چربی، پروتئین، کربوهیدرات (لاکتوز)، مواد معدنی و ویتامین‌ها به اشکال مختلفی در شیر وجود دارند.

جدول ۱-۲. ترکیبات شیر گاو، مادیان و انسان

ترکیب	مادیان	انسان	گاو
pH	۷/۱۸	۷/۰-۷/۵	۶/۶-۶/۸
پروتئین (%)	۱/۵-۲/۸	۰/۹-۱/۷	۳/۱-۳/۸
چربی (%)	۰/۵-۲/۰	۳/۵-۰/۴	۳/۵-۳/۹
لاکتوز (%)	۵/۸-۰/۷	۶/۳-۰/۷	۴/۴-۴/۹
کل مواد جامد (%)	۹/۳-۱۱/۶	۱۱/۷-۱۲/۹	۱۲/۵-۱۳/۰
کازئین (%)	۰/۹۴-۱/۲	۰/۳۲-۰/۴۲	۲/۴۶-۲/۸
پروتئین آب پنیر (%)	۰/۷۴-۰/۹۱	۰/۶۸-۰/۸۳	۰/۵۵-۰/۷

جدول ۱-۳. اجزای اصلی شیر گاو (درصد)

مقدار متوسط	محدوده تغییر	اجزای شیر
۸۷/۵	۸۵/۵ - ۸۹/۵	آب
۱۲/۵	۱۰/۵ - ۱۴/۵	مواد جامد
۳/۹	۲/۵ - ۶	چربی
۳/۴	۲/۹ - ۵	پروتئین
۴/۸	۳/۶ - ۵/۵	لاکتوز
۰/۸	۰/۶ - ۰/۹	مواد معدنی

۱-۳-۱ چربی شیر^۱

چربی شیر از پیچیده‌ترین چربی‌های غذایی بوده و خواص تغذیه‌ای و فیزیکی منحصربه‌فردی دارد. در واقع چربی شیر تنها چربی حیوانی موجود در طبیعت است که یک ماده غذایی در نظر گرفته شده‌است. چربی شیر یک امولسیون روغن در آب را تشکیل می‌دهد. مقدار متوسط چربی شیر گاو ۳/۸ درصد، گوسفند ۷/۵ درصد و بز ۵/۶ درصد است. چربی شیر باعث تغییر در طعم و مزه آن می‌شود، به‌عنوان مثال شیر چرب‌تر، رنگ زردتری هم دارد. از مهم‌ترین ویژگی‌های چربی شیر نشخوارکنندگان وجود مقادیر بالای اسید چرب با زنجیره کوتاه مانند اسید بوتیریک^۲ و اسید کاپریلیک^۳ است. اسید بوتیریک به‌عنوان شاخص کره حیوانی مورد نظر است.

برخلاف پروتئین و کربوهیدرات شیر، ترکیب چربی شیر به‌طور گسترده‌ای متفاوت است. این مقدار تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند نژاد و گونه دام، مرحله شیردهی، تغییرات فصلی، جیره غذایی، بیماری و فواصل شیردوشی متغیر است. بیشترین درصد چربی شیر مربوط به نژاد جرسی (۵/۳ درصد) و کمترین درصد چربی شیر مربوط به نژاد هلشتاین (۳/۴ درصد) است. درصد چربی در اواخر دوره شیردهی نسبت به اوایل آن افزایش می‌یابد.

۹۹ درصد چربی شیر در داخل گویچه‌هایی به قطر ۰/۱ تا ۱۵ یا ۲۰ میکرومتر قرار دارند. اطراف گویچه‌های چربی را غشایی به قطر ۱۰ تا ۲۰ نانومتر احاطه کرده

1. Milk Fat
2. Butyric acid
3. Caprylic acid