

فصل اول

خواص و ترکیبات شیر

- هدف های رفتاری : در پایان این فصل، فراگیر باید بتواند :
- ۱- ارزش و اهمیت شیر را در تغذیه ی انسان شرح دهد.
 - ۲- میزان تولید و مصرف سرانه ی شیر را در ایران بیان کند.
 - ۳- عناصر و مواد تشکیل دهنده ی شیر را شرح دهد.
 - ۴- در آزمایشگاه با انجام عملیات، ترکیبات شیر را به دست آورد.

۱-۱- تعریف شیر

- رنگ

۱-۲- خواص ظاهری شیر - بو

- طعم

- وزن مخصوص

- نقطه ی انجماد

۱-۳- خواص شیر - گرمای ویژه

- نقطه ی جوش

- مجموعه ی پروتئین ها

- املاح به خصوص

کلسیم و فسفر

- ویتامین ها

۱-۴- اهمیت شیر در تغذیه ی انسان ← ارزش اختصاصی شیر

- ۱-۵- ترکیبات اصلی شیر _____
- چربی
 - کازئین
 - مواد ازته _____ ؛ لاکتالبومین
 - لاکتوز
 - لاکتوگلوبولین
 - املاح _____ ؛
 - محلول در چربی
 - ویتامین‌ها _____ ؛
 - آب
 - محلول در آب
 - آنزیم‌ها

- نژاد
- فرد
- نوع دام شیرده
- ۱-۶- عوامل مؤثر بر ترکیبات شیر _____
- فصل
- تغذیه
- سن دام
- مرحله‌ی شیردهی

۱-۷- آغوز

۱-۱- تعریف شیر

در اولین کنگره‌ی بین‌المللی مبارزه با تقلبات مواد غذایی که در سال ۱۹۰۸ میلادی در شهر ژنو تشکیل شد و تاکنون هم مبنای استاندارد مربوط به شیر بوده است، تعریف شیر، به شرح زیر می‌باشد. شیر، عبارت است از محصول جمع‌آوری شده از دوشیدن کامل و مداوم یک حیوان ماده‌ی شیرده سالم و بدون خستگی که به‌خوبی تغذیه شده باشد؛ شیر باید با رعایت اصول بهداشتی جمع‌آوری شده و فاقد آغوز باشد.

۱-۲- خواص ظاهری شیر

۱-۲-۱- رنگ شیر: رنگ شیر سفید مات و یا سفید چینی است. علت آن وجود کازئین و کلسیم در شیر است، وقتی چربی شیر زیاد و به‌خصوص حاوی مقدار زیادی کاروتن^۱ (کاروتن

۱- کاروتن ماده‌ی رنگی گیاهی است که در بدن مهره‌داران به ویتامین A تبدیل می‌شود و اصطلاحاً به آن پیش‌ساز ویتامین A یا Provitamine می‌گویند.

موجود در شیر فعال است و نقش ویتامین A را بازی می‌کند) باشد، رنگ شیر کمی متمایل به زرد می‌شود و برعکس شیر کم چربی و یا شیری که به آن آب اضافه شده باشد به‌طور خفیفی آبی‌رنگ به‌نظر می‌رسد. بر اثر مبتلا شدن دام به بیماری ورم پستان^۱، شیر، آبکی شده هم‌چنین ممکن است به‌علت پاره شدن مویرگ‌های ریز پستان مقدار کمی خون وارد شیر شود و رنگ آن صورتی کم‌رنگ گردد و در نتیجه‌ی این تغییرات، غیرقابل مصرف می‌شود. به‌علاوه رشد و تکثیر بعضی از میکروب‌ها در شیر سبب تغییر رنگ آن می‌شود و بالاخره بعضی عوامل دیگر مانند فصل، نوع حیوان، نوع غذایی که دام از آن تغذیه می‌کند در رنگ شیر دخالت و تأثیر دارند.

۲-۲-۱- بوی شیر: شیر دارای بوی مخصوصی نیست ولی معمولاً در اثر تماس با ظروف و مکان‌های کثیف بوهای گوناگون به‌وسیله‌ی چربی شیر جذب می‌شود و شیر بوی نامطبوع به‌خود می‌گیرد. هم‌چنین تغذیه دام با انواع کلم، شلغم، چغندر علوفه‌ای و تفاله چغندر، باعث بروز بوی سبزی‌های مربوطه در شیر می‌گردد. به‌همین جهت تغذیه دام با این مواد غذایی همیشه باید بعد از شیردوشی انجام گیرد، چون بو و مزه‌ی علوفه تأثیر آنی و بدی در شیر می‌گذارد.

در اثر فساد و تجزیه‌ی ترکیبات شیر بوهای مختلفی از قبیل ترشیدگی و گندیدگی در شیر پیدا می‌شود. این بوهای غیرعادی نتیجه‌ی فعالیت میکروب‌هاست، به‌عنوان نمونه بوی ترشیدگی بر اثر تجزیه‌ی لاکتوز به اسیدلاکتیک است و در مرحله‌ی گندیدگی در اثر تخمیرات حاصله ایجاد گازهای مختلف مانند آمونیاک، آندل^۲، هیدروژن سولفور و غیره می‌نماید که بوی شیر تهوع‌آور می‌گردد. در بعضی از کارخانه‌های شیر پاستوریزه بوهای نامطبوع موجود در شیر را با تزریق بخار و سرد کردن آن در خلأ می‌گیرند و شیر را بی‌بو می‌کنند.

۳-۲-۱- طعم شیر: مزه‌ی شیر در اثر وجود لاکتوز کمی شیرین است. در بیماری‌های ورم پستانی به‌علت ازدیاد محسوس کلریدها (مخصوصاً کلرید سدیم) مزه‌ی شیر کمی شور می‌گردد. در اثر تجزیه‌ی چربی تحت عوامل مختلف، ممکن است طعم نامطبوعی در شیر ایجاد گردد.

۳-۱- خواص فیزیکی شیر

۱-۳-۱- وزن مخصوص یا وزن حجمی شیر: وزن واحد حجم شیر را «وزن مخصوص» نامند. وزن حجمی شیر عادی گاو در 15°C بین $1/032$ تا $1/029$ است. بدین معنی که یک لیتر شیر در دمای 15°C ، 1029 تا 1032 گرم وزن دارد. در صورتی که چربی شیر گرفته شود وزن حجمی

۱- Mastitis

۲- Indol

از ۱/۰۳۲ تجاوز می‌کند و اگر آب به شیر اضافه شده باشد، این مقدار از ۱/۰۲۹ کم‌تر می‌شود و اگر هر دو تقلب انجام گیرد، فقط با اندازه‌گیری وزن حجمی کشف تقلب ممکن نیست و در این صورت از روش‌های دیگری استفاده می‌گردد.

اندازه‌گیری وزن مخصوص کمک مؤثری به کشف تقلبات ایجاد شده در شیر می‌کند.

۲-۳-۱-pH و اسیدیته شیر: pH شیر نژادهای مختلف گاو در دوره‌های مختلف شیردهی معمولاً بین ۶/۶ تا ۶/۸ نوسان می‌کند. بنابراین شیر تازه که از پستان می‌چکد اسیدیته ضعیفی دارد. بدیهی است هر قدر شیر ترش شود pH آن کم‌تر می‌شود. افزایش اسیدیته که بر اثر دما و زمان پیش می‌آید باعث انعقاد شیر می‌شود. اسیدیته شیر را در کارخانه‌های شیر با درجه‌ی دُر نیک می‌سنجند (هر درجه دُر نیک معادل ۰/۱ گرم اسیدلاکتیک در لیتر می‌باشد) اسیدیته شیر گاو معمولاً بین ۱۴ تا ۱۶ درجه‌ی دُر نیک است.

۳-۳-۱- نقطه‌ی انجماد: نقطه‌ی انجماد شیر همواره ثابت و به‌علت دارا بودن مولکول‌های محلول در آن (وجود نمک‌ها و قند شیر) پایین‌تر از صفر درجه و در حدود $54^{\circ}\text{C} -$ (۵۰/۷- تا $55^{\circ}\text{C} -$) می‌باشد. پس اگر به شیر، آب اضافه گردد نقطه‌ی انجماد آن به سمت صفر تمایل پیدا می‌کند. اندازه‌گیری نقطه‌ی انجماد، یکی از راه‌های پی‌بردن به وجود آب اضافی در شیر است.

۴-۳-۱- نقطه‌ی جوش: چون شیر به مقدار خیلی جزئی از آب سنگین‌تر است، از این رو در دمای کمی بالاتر از آب به جوش می‌آید.

فعالیت عملی شماره (۱-۱)

تعیین دانسیته (وزن مخصوص) شیر

مواد و وسایل لازم: لاکتودانسیمتر - بهم‌زدن - دماسنج - مزور

۲۵° سی سی - شیر

- شیر مورد نظر را کاملاً بهم‌زنید تا همگن شود.

- شیر را به آرامی و بدون این‌که ایجاد کف کند داخل مزور خشک و تمیز بریزید

تا $\frac{2}{3}$ مزور پر شود.

- دمای شیر را اندازه‌گیری نمایید.

- لاکتودانسیمتر را به آرامی وارد شیر کنید و آن‌را رها سازید.

- مجدداً آن‌قدر شیر به داخل مزور اضافه کنید تا سطح شیر به دهانه‌ی مزور

لبالب گردد.

– ۲ تا ۳ دقیقه صبر کنید بعد درجه‌ی روی دانسیومتر را که هم‌تراز شیر است از بالا به پایین قرائت کرده و یادداشت کنید.

– روی لاکتودانسیومتر مشخص شده که در چه دمایی باید مورد استفاده قرار گیرد.

– اگر درجه دمای شیر بیش از درجه دمای مشخص شده روی لاکتودانسیومتر بود به‌ازای هر درجه دما 0.2° درجه به عدد قرائت شده که یادداشت نموده‌اید اضافه کنید.

– اگر درجه دمای شیر کم‌تر از درجه دمای مشخص شده بود به‌ازای هر درجه دما 0.2° درجه از عدد قرائت شده کسر کنید.

– دانسیته‌ی شیر را پس از محاسبه تعیین کنید.

از این فعالیت عملی گزارشی تهیه کرده و به مربی خود تحویل دهید.

فعالیت عملی شماره (۲-۱)

اندازه‌گیری اسیدیته شیر

مواد و وسایل لازم : شیر – کاغذ تورنسل – الکل اتیلیک 98° – لوله آزمایش

200CC دو عدد – بی‌پت ۵ میلی‌لیتر دو عدد

– حدود 5CC شیر را داخل لوله آزمایش بریزید.

– آن را روی شعله قرار داده و مستقیماً حرارت دهید.

– اگر در دمای جوش شیر لخته و منعقد شد شیر ترش است.

– حدود 5CC مجدداً شیر را داخل لوله آزمایش دیگری بریزید.

– مقدار 5CC الکل اتیلیک $72^\circ - 68^\circ$ به آن اضافه کنید.

– اگر در جداره لوله آزمایش رسوب و یا ذرات لخته‌ای دیدید شیر ترش است.

– مقداری شیر در یک لوله آزمایش تمیز بریزید تکه‌ای از کاغذ تورنسل را داخل

شیر درون لوله بیندازید.

– تغییر رنگ کاغذ تورنسل را بررسی کنید. کاغذ به رنگ قرمز نشانه ترش بودن

شیر است.

از فعالیت عملی خود گزارشی تهیه و به مربی ارائه دهید.

۴-۱- اهمیت شیر در تغذیه انسان

شیر یکی از کامل‌ترین و پرارزش‌ترین مواد غذایی برای تغذیه انسان است و یکی از پایه‌های اساسی تغذیه‌ی خوب را در بسیاری از اجتماعات بشری تشکیل داده و می‌دهد.

شیر در مورد نوزادان، اطفال، جوانان، زنان باردار و شیرده نقش بسیار مفیدی ایفا می‌نماید. شیر، تنها غذای نوزاد در آغاز زندگی می‌باشد و این درحالی است که ترکیب شیر انرژی و مواد موردنیاز رشد را مهیا می‌سازد و حاوی پادتن‌هایی است که باعث حفظ نوزاد در مقابل بیماری‌های عفونی می‌شود. کودکانی که شیر کامل می‌خورند سریعاً رشد کرده، بدنی سالم‌تر و مقاوم‌تر در برابر بیماری‌ها دارند. شیر هم‌چنین برای افراد سالخورده و ناتوان و بیماران غذای مناسبی است.

ارزش‌های اختصاصی شیر :

پروتئین‌ها : شیر منبع خوب و استثنایی پروتئین است که ارزش بیولوژیکی آن بالاست. در بعضی از کشورها، پروتئین‌های شیر بیش از ۵۰ درصد پروتئین‌های حیوانی مورد مصرف مردم را تشکیل می‌دهد.

کلسیم : شیر منبع بسیار مهم کلسیم^۱ است. به‌همین دلیل مصرف آن برای تمام سنین سن رشد و سالمندی به‌منظور جلوگیری از بروز بیماری نرمی و یوکی استخوان ضروری است. درحال حاضر در ممالکی که فرآورده‌های شیری زیاد به مصرف می‌رسد قسمت اصلی جیره‌ی کلسیم از راه مصرف شیر و فرآورده‌های آن تأمین می‌گردد. مثلاً در آمریکا و کانادا سه‌چهارم کلسیم موردنیاز از کلسیم موجود در شیر و فرآورده‌های شیری به‌دست می‌آید.

در بیش‌تر کشورهایی که مصرف شیر پایین است، رژیم غذایی معمولی از نظر این عنصر نامتعادل است و عوارض ایجاد شده از کمبود کلسیم به‌فور دیده می‌شود.

۵-۱- ترکیبات شیر

ترکیب اصلی شیر را موادی مانند آب، پروتئین‌ها (در درجه اول کازئین)، قند شیر یا لاکتوز و مواد معدنی تشکیل می‌دهند. همچنین شیر حاوی موادی به مقادیر بسیار کم مثل رنگ‌دانه‌ها، آنتی‌ها، ویتامین‌ها، فسفولیپیدها و گازها می‌باشد، بعضی از این مواد مانند چربی، لاکتوز و کازئین اختصاصی هستند و در طبیعت، تنها در شیر یافت می‌شوند. به‌طور کلی ترکیبات شیر از دو گروه اصلی آب و مواد خشک تشکیل شده است. اگر از جمع مواد خشک چربی را کم کنیم باقی‌مانده را ماده خشک بدون

۱- کلسیم موجود در شیر بهترین شکل قابل جذب کلسیم می‌باشد.

چربی^۱ می‌گویند، هم‌چنین اگر پروتئین شیر به وسیله هر ماده اسیدی لخته و از شیر جدا گردد، مایع جدا شده از مجموعه شیر را سرم شیر^۲ گویند.

۱-۵-۱ آب^۳: قسمت اعظم (حدود ۸۷ درصد) شیر را آب تشکیل می‌دهد، هرگاه از ۱۰۰ قسمت شیر، ماده خشک آن را جدا کنیم باقیمانده‌ی شیر را آب تشکیل می‌دهد:
آب = ماده خشک - ۱۰۰

آب موجود در شیر وظایف مهمی دارد که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:
الف - حلال مواد مختلف موجود در شیر است و یا بعضی دیگر از این مواد را در خود نگه می‌دارد، به‌طور مثال لاکتوز و مواد معدنی به‌صورت حقیقی و چربی به‌حالت امولسیون^۴ و پروتئین‌ها که به‌صورت کلوئیدی قرار گرفته‌اند.

ب - قسمت اعظم احتیاجات آب بدن نوزاد و شیرخوار را تأمین می‌نماید و بدین ترتیب در عمل گوارش و جذب مواد غذایی لازم برای بدن و دفع مواد زاید نقش مهمی را ایفا می‌کند.

جدول ۱-۱- مقایسه انواع شیر از نظر اجزای تشکیل‌دهنده‌ی آن‌ها

مواد جامد تام	چربی	پروتئین خام	کازئین	لاکتوز	خاکستر	
۱۲/۶۰	۳/۸۰	۳/۳۵	۲/۷۸	۴/۷۵	۰/۷۰	گاو
۱۳/۱۸	۴/۲۴	۳/۷۰	۲/۸۰	۴/۵۱	۰/۷۸	بز
۱۷/۰۰	۵/۳۰	۶/۳۰	۴/۶۰	۴/۶۰	۰/۸۰	گوسفند
۱۲/۵۷	۳/۷۵	۱/۶۳	۰/۳-۰/۶	۶/۹۸	۰/۲۱	انسان

۲-۵-۱- مواد خشک:

الف - چربی شیر^۵: چربی شیر به‌حالت امولسیون و به‌صورت گویچه یا ذرات بسیار ریز در شیر دیده می‌شود. از نظر اقتصادی، چربی پرارزش‌ترین ماده‌ی موجود در شیر است به همین جهت در اکثر کارخانه‌های شیر، بهای شیر را نسبت به میزان چربی آن تعیین می‌کنند. نسبت چربی با مقدار شیر

۱- (S.N.F) Solids Non Fat

۲- Milk serum

۳- سرم یا آب شیر از سرم خون و لنف گرفته می‌شود.

۴- امولسیون حالتی از سیستم‌های کلوئیدی است که ذرات به‌صورت معلق در حلال وجود دارد.

۵- چربی شیر از فسفاتیدهای خون ساخته می‌شود که دارای اسیدهای چرب اشباع نشده زیادی است.

در نژادهای مختلف یک دام رابطه‌ی معکوس دارد. بدین ترتیب که هر چه بر مقدار شیر یک دام افزوده شود از درصد چربی آن کاسته می‌شود و برعکس. یعنی در دام‌هایی با محصول شیردهی کم درصد چربی موجود در شیر بیش‌تر خواهد بود. علاوه بر عامل فوق مقدار چربی به عوامل زیر نیز بستگی دارد:

- ۱- دوره‌ی شیردهی ۲- سن دام ۳- تغذیه (تأحدودی که خاصیت اثری یک دام اجازه می‌دهد)
- ۴- فصل ۵- محیط شیردوشی

گویچه‌های چربی (گلبول‌ها) بزرگ‌ترین ذرات موجود در شیر را تشکیل می‌دهند. اندازه و قطر آن‌ها از $\frac{1}{8}$ تا 20 میکرون^۱ متغیر است و بستگی به جنس، نژاد و نوع دام شیرده دارد. قطر گلبول‌های چربی شیر را می‌توان با اعمالی از قبیل هموژنیزاسیون تغییر داد. هرچه قطر ذرات چربی کوچک‌تر شود به همان نسبت زودتر هضم می‌شود ولی در مقابل آنزیم‌های مختلف به سرعت تجزیه و سبب تندشدن سریع آن می‌گردد.

ترکیب شیمیایی چربی شیر: چربی شیر از کربن به نسبت $\frac{74}{78}$ درصد، هیدروژن به نسبت $\frac{11}{26}$ درصد و اکسیژن به نسبت $\frac{13}{76}$ درصد تشکیل شده است. کلیه‌ی چربی‌های شیر را استرهای ناشی از ترکیب الکل و اسیدها تشکیل می‌دهند و در حقیقت چربی شیر مخلوطی از استرهای مختلف اسید چرب است که به آن‌ها تری‌گلیسرید می‌گویند و هر تری‌گلیسرید از یک مولکول گلیسرول (الکل) و سه مولکول اسید چرب تشکیل شده است. وجه تمایز چربی شیر با چربی‌های دیگر، وجود مقدار زیاد اسید بوتیریک و اسید کاپروئیک موجود در آن است. اسید بوتیریک در هیچ یک از غذاهای طبیعی یافت نمی‌شود و این اسید و چند اسید چرب دیگر دارای بوی مشخصی هستند که بوی مخصوص کره را ایجاد می‌کنند. در چربی شیر علاوه بر اسیدهای چرب نامبرده در بالا، اسیدهای چرب و مواد دیگری نیز وجود دارند که به اختصار به آن‌ها اشاره می‌شود:

- ۱- اسیدهای چرب فرار مثل: بوتیریک اسید و کاپروئیک اسید.
- ۲- اسیدهای چرب اشباع مثل: لوریک اسید، پالمیتیک اسید، استئاریک اسید.
- ۳- اسیدهای چرب اشباع نشده مثل: اولئیک اسید و لینولئیک اسید.
- ۴- اسیدهای چرب آزاد: در چربی شیر تازه مقادیر مختصری وجود دارد.
- ۵- فسفولیپیدا: به خاطر داشتن یک سر لیوفیل (چربی دوست) و طرف دیگر هیدروفیل (آبدوست) بین چربی و فاز آبی شیر پلی تشکیل داده، به پایداری حالت امولسیون چربی شیر کمک می‌کنند.
- ۶- استرول‌ها: مهم‌ترین استرول شیر کلسترول می‌باشد.

۱- میکرون = $\frac{1}{1000}$ میلی‌متر

ب- مواد ازت دار شیر : مواد ازته شیر بدون شک پیچیده ترین و مهم ترین قسمت از ترکیبات شیر را تشکیل می دهد. به طور کلی ۹۲ تا ۹۵٪ مواد ازته شیر را پروتئین ها، ۵ تا ۸ درصد کل مواد ازته شیر را مواد غیر پروتئینی تشکیل می دهد، که مهم ترین آن ها اوره می باشد و برخلاف پروتئین ها با دما، اسید و مایه ی پنیر منعقد نمی شود. شیر را به دلیل مرغوبیت پروتئین های آن تنها غذای کاملی می دانند که در طبیعت وجود دارد. مهم ترین مواد پروتئینی شیر عبارتند از : کازئین، لاکتالبومین و لاکتوگلوبولین که از آن میان، کازئین شیر دارای اهمیت خاصی می باشد.

۱- کازئین^۱ : کازئین پروتئین اختصاصی شیر است و در طبیعت توسط حیوانات شیرده ساخته می شود. کازئین در حدود ۸۰ درصد از پروتئین های شیر را تشکیل می دهد و ۲/۹ درصد وزن شیر را شامل می شود. سفیدی رنگ شیر نیز، مربوط به کازئین است.

کازئین در شیر به حالت آزاد نبوده، بلکه به صورت کازئینات کلسیم است. کازئین بر خلاف آلومین و گلوبولین در نتیجه دما منعقد نمی شود، اما ذرات کازئین را می توان با سانتی فوژ و یا افزودن اسید به شیر جدا نمود. ترش شدن شیر توسط میکروارگانیسم ها نیز موجب رسوب کازئین می شود. بعضی آنزیم ها (رنین یا مایه پنیر) در حضور یون کلسیم باعث رسوب کازئین می شود.

۲- لاکتالبومین^۲ : آلومین شیر که لاکتالبومین نامیده می شود، به مقدار ۰/۷ درصد در شیر وجود دارد این ماده بدون فسفر است ولی نسبت به کازئین ۲/۵ برابر بیش تر گوگرد دارد. آلومین در آب محلول است و به آسانی با دما منعقد می شود و در موقع دما دادن همراه با کلسیم به صورت پوسته ی سفیدی سطح شیر را می پوشاند.

محصولی که از جوشانیدن و تغلیظ آب ماست در ادامه تولید کشک حاصل می شود قره قورت نام دارد.

۳- لاکتوگلوبولین^۳ : شیر حاوی ۰/۵ درصد لاکتوگلوبولین است، و خصوصیات آن مانند لاکتالبومین است و در دمای ۶۵°C تا ۷۲°C منعقد می شود. بعضی از افراد ممکن است با مصرف لاکتالبومین و لاکتوگلوبولین علائم حساسیت را از خود نشان دهند.

از نظر نسبت پروتئین های موجود در شیر، شیرها را می توان به دو گروه زیر تقسیم کرد :

۱- شیرهای کازئینی مانند شیر گاو، گاو میش، میش، بز (شیر نشخوارکنندگان) که مقدار

۱- کازئین از آمینو اسیدها و گلوبولین خون ساخته می شود.

۲- لاکتالبومین از گلوبولین ساخته می شود.

۳- لاکتوگلوبولین - امکان دارد همان طوری که در خون وجود دارد در شیر وارد شود.

لاکتالبومین و لاکتوگلوبولین آن‌ها خیلی کم‌تر از میزان کازئین می‌باشد.

۲- شیرهای آلبومینی مانند شیر انسان و مادیان و شیر حیواناتی که نشخوار نمی‌کنند. مقدار لاکتالبومین و لاکتوگلوبولین آن‌ها زیاد و تقریباً برابر مقدار کازئین آن‌هاست. شیرهای آلبومینی برخلاف شیرهای کازئینی در مقابل حرارت زیاد نمی‌توانند مقاومت نشان دهند و به‌صورت رسوب درمی‌آیند و هم‌چنین در برابر مایه‌ی پنیر و ترشحات معده لخته‌های نرم‌تر و کوچک‌تر از شیرهای کازئین‌دار حاصل می‌کنند و به همین جهت هضم و گوارش شیرهای آلبومینی سهل‌تر و سریع‌تر از شیرهای کازئینی می‌باشد. در این مورد می‌توان به‌عنوان مثال گوارش شیر گاو را در نوزاد انسان بیان کرد. علت این‌که برخی کودکان نمی‌توانند شیر گاو را تحمل کنند به دلیل تشکیل لخته‌ی سفت و حجیم می‌باشد. پروتئین‌ها در رشد و ترمیم اندام‌های موجود زنده نقش مهمی را دارند. در موجوداتی که سرعت رشد آن‌ها بیش‌تر است به همان نسبت مقدار پروتئین موجود در شیر آن‌ها زیادتر خواهد بود. البته به همان نسبت نیز مقدار مواد معدنی آن بیش‌تر است.

فعالیت عملی شماره (۳-۱)

اندازه‌گیری کازئین شیر

مواد و وسایل لازم: اسید استیک ۱۰٪ - استات سدیم نرمال - آب مقطر -

بالن ژوزه ۱۰۰CC - کاغذ صافی - آون - بن‌ماری

روش کار:

- درون یک بالن ژوزه ۱۰۰ میلی‌لیتری ۱۰CC نمونه شیر را ریخته، به آن ۷۵CC

آب مقطر ۴۰°C اضافه کنید و سپس ۱CC اسید استیک ۱۰٪ و ۱CC استات سدیم

نرمال بیفزایید.

- بالن ژوزه را به مدت ۱۰ دقیقه در بن‌ماری ۴۰°C قرار داده تا کازئین رسوب

کند و سپس خنک کرده با آب مقطر به حجم برسانید.

- کاغذ صافی را در آون ۱۰۵°C-۱۰۰ به وزن ثابت برسانید و وزن نمایید.

- محلول درون بالن ژوزه را روی کاغذ صافی ریخته و آن را صاف کنید. آن‌چه

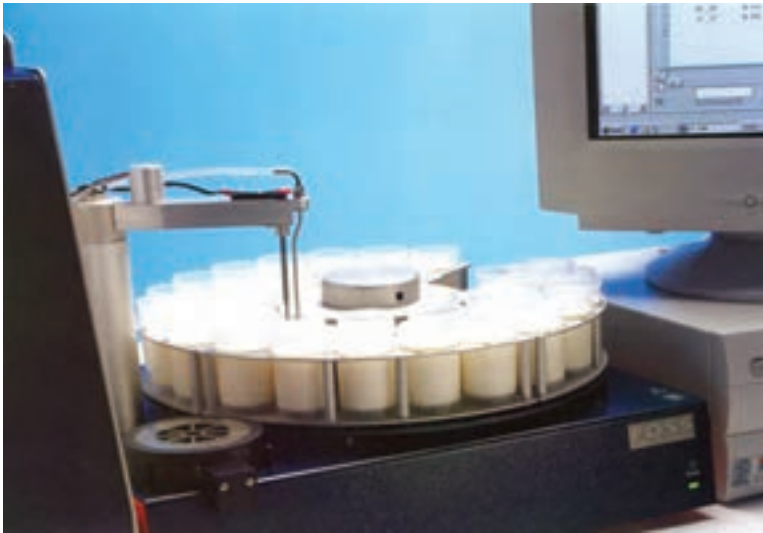
که از کاغذ صافی عبور می‌کند دارای پروتئین‌های محلول است و کازئین و چربی روی

کاغذ صافی قرار می‌گیرد.

- روی کاغذ صافی را با آب مقطر شسته و سپس آن را داخل آون ۱۰۵°C-۱۰۰

تا رسیدن به وزن ثابت خشک کنید و پس از سرد شدن در دیسکاتور وزن نمایید.
 - با استفاده از فرمول زیر درصد کازئین را محاسبه کنید :

$$\% \text{ کازئین} = \left[\frac{(\text{وزن کاغذ صافی} - \text{وزن کاغذ صافی و نمونه})}{\text{جسم نمونه}} \times 100 \right] - \% \text{ چربی}$$



شکل ۱-۱

پ - لاکتوز : لاکتوز قند اختصاصی شیر بوده^۱ که باعث افزایش رشد بعضی از باکتری‌های ایجادکننده‌ی اسیدلاکتیک در روده‌ی باریک می‌گردد. عقیده براین است که لاکتوز جذب کلسیم و فسفر را در روده‌ی باریک تسریع می‌کند و این عمل در گوساله‌ها برای تشکیل استخوان ضروری است. حلالیت لاکتوز در آب از ساکارز است و در مقابل اسیدها مقاوم بوده، به همین علت در معده تجزیه نمی‌شود و عمل هضم و جذب آن در روده انجام می‌گیرد. تجزیه‌ی لاکتوز در روده در اثر تأثیر آنزیم لاکتاز صورت گرفته و به دو مولکول گلوکز و گالاکتوز تبدیل می‌شود ولی بعضی از افراد به دلیل کمبود این آنزیم با مصرف شیر دچار مشکلات گوارشی می‌شوند که به بیماری عدم تحمل لاکتوز معروف است. یکی دیگر از خواص لاکتوز تبدیل آن به اسید لاکتیک به دنبال فعالیت باکتری‌های لاکتیکی می‌باشد. این باکتری‌ها لاکتوز را به چهار مولکول اسید لاکتیک تبدیل می‌کنند که اساس کار در برخی از عملیات لبنیات‌سازی از قبیل رساندن پنیر، کره و تهیه‌ی ماست را تشکیل می‌دهد. علاوه

۱- تنها منبع طبیعی لاکتوز شیر می‌باشد.

بر اسیدلاکتیک ترکیبات فرعی دیگری که دارای نقش مهمی در کیفیت فرآورده‌های شیر می‌باشند، به‌وجود می‌آیند، مانند دی‌استیل و اسید پروپیونیک که مواد اخیر تولید عطر و طعم مطلوبی در پنیر و کره می‌کنند. مقدار لاکتوز در شیر گاو از ۴/۷ تا ۵/۲ درصد تغییر می‌کند. از لاکتوز در غذای کودک و در صنعت داروسازی استفاده می‌گردد.

ت – املاح موجود در شیر^۱ : املاح موجود در شیر وظایف مهمی را در بدن به‌عهده دارند. به همین جهت برای رفع احتیاجات نوزاد املاح گوناگون به مقادیر متناسب در شیر نهاده شده است. سلول‌های ترش‌حی پستان‌قادر به ساختن مواد معدنی نیستند و تمام مواد معدنی شیر مانند کلسیم، فسفر، کلر، سدیم، منیزیم از طریق خون تأمین می‌شود. البته علاوه بر این مواد، ترکیباتی به مقدار خیلی کم در شیر وجود دارند که دارای اهمیت حیاتی بسیار مهمی هستند که از آن میان می‌توان این ترکیبات را نام برد. آلومینیم، برم، مس، آهن، فلور، ید، منگنز، مولیبدن، سیلیسیوم، استرانسیوم، روی. در بین مواد معدنی کلسیم دارای اهمیت خاصی است. املاح مختلف در شیر به‌صورت محلول هستند و برخی به‌صورت ترکیب با کازئین و یا در اطراف گلبول‌های چربی دیده می‌شود، مقدار مواد معدنی شیر از سوزاندن شیر در 55°C در کوره‌های الکتریکی و از بوی خاکستر حاصله تعیین می‌شود. مقدار مواد معدنی شیر نسبت به نوع و نژاد دام، متفاوت است و با سرعت رشد نوزاد نسبت مستقیم دارد. مقدار خاکستر شیر گاو بین ۷۲/۰ تا ۷۵/۰ درصد می‌باشد.

ث – ویتامین‌ها^۲ : شیر منبع خوب بعضی از ویتامین‌ها می‌باشد. جدول ۱-۲ مقادیر ویتامین‌های موجود در شیر را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۲. مقدار ویتامین‌های شیر تجاری و نیاز روزانه انسان

ویتامین	مقدار ویتامین در یک لیتر شیر بر حسب میلی‌گرم	نیاز روزانه فرد بالغ بر حسب میلی‌گرم
A	۰/۲ – ۲	۱ – ۲
B _۱	۰/۴	۱ – ۲
B _۲	۱/۷	۲ – ۴
C	۵ – ۲۰	۳۰ – ۱۰۰
D	۰/۰۰۲	۰/۰۱
E	۰/۰۱	

۱- Lactose Intolerance

۲- ویتامین‌های شیر از خون و لثف گرفته می‌شود.

ج — آنزیم‌های شیر^۱: آنزیم‌ها پروتئین‌هایی هستند که نظیر کاتالیزورهای معدنی عمل می‌کنند یعنی در فعل و انفعالات شیمیایی دخالت می‌کنند بدون آن‌که تغییری در ترکیب آن‌ها به وجود آورند و فقط باعث تسریع در فعل و انفعالات شیمیایی می‌شوند. در شیر آنزیم‌های مختلفی وجود دارد که بر روی مواد موجود در آن اثر می‌گذارد. فعالیت آنزیم‌ها در شیر بستگی به درجه دما و pH محیط دارد. یعنی هر آنزیمی در دمای معینی تخریب و نابود می‌گردد، مهم‌ترین آنزیم‌های موجود در شیر عبارت‌اند از:

۱ — **لیپاز**: این آنزیم لیپیدها را تجزیه می‌کند. نتیجه این عمل بروز طعم تند در شیر است. pH مطلوب این آنزیم ۹/۲ و دمای مطلوب آن در حدود ۳۷°C می‌باشد.

۲ — **فسفاتاز**: فسفاتاز بر روی ترکیبات فسفر اثر می‌کند و بر سه نوع است، دو نوع آن فسفاتاز اسیدی (pHهای ۴/۲ تا ۵/۵) و لی سومی فسفاتاز قلیایی (pH=۹/۴) نامیده می‌شود. فسفاتاز قلیایی نسبت به دما حساس است ولی مقاومت آن در برابر دما از کوکسیلا بورتی^۲ مقاوم‌ترین میکروب بیماری‌زای شیر بیش‌تر می‌باشد. بنابراین وقتی در اثر دما فسفاتاز قلیایی از بین رفته باشد می‌توان مطمئن بود که میکروب بیماری‌زای دیگری در شیر وجود ندارد. فسفاتاز قلیایی در دمای ۶۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه و یا دمای ۷۲°C به مدت ۱۵ ثانیه غیرفعال می‌شود (روش کنترل پاستوریزاسیون).

۳ — **پروتئازها**: این دسته از آنزیم‌ها پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک مانند اسیدهای آمینه تجزیه می‌کنند. دمای مناسب فعالیت آن‌ها ۳۷°C تا ۴۴°C است.

۴ — **کاتالاز**: این آنزیم آب‌اکسیژنه را تجزیه می‌کند و اکسیژن را به صورت گاز خارج می‌نماید. کاتالاز در ۸۰°C از بین می‌رود. از آنزیم‌های اکسیدکننده دیگر می‌توان اکسیداز و پراکسیداز را نام برد.

۳-۵-۱ — **گازهای محلول در شیر**: علاوه بر ترکیبات اصلی گازهای مختلفی مانند دی‌اکسید کربن، ازت و اکسیژن وجود دارد. بعضی از این گازها از خون دام و برخی دیگر از طریق هوا وارد شیر می‌شوند. بعد از دوشیدن، ۸ درصد حجم شیر را گازها تشکیل می‌دهند که قسمت اعظم آن گاز دی‌اکسید کربن است. چنان‌چه شیر به حالت سکون قرار داده شود، به تدریج گاز دی‌اکسید کربن خود را از دست می‌دهد ولی مقدار اکسیژن آن زیاد می‌شود، به همین جهت در کارخانه‌ها شیر را در حالت خلأ قرار می‌دهند تا اکسیژن آن حذف و خطر اکسیداسیون چربی کاهش یابد، عواملی از قبیل ترشیدگی، مقدار گاز دی‌اکسید کربن را افزایش می‌دهد.

۱- آنزیم‌های شیر از خون و لثه گرفته می‌شود.

۶-۱- عوامل مؤثر بر ترکیبات شیر

شیر ماده‌ی غذایی بسیار پیچیده‌ای است و مقدار مواد اصلی تشکیل دهنده‌ی (لاکتوز، چربی، ...) آن به میزان محسوسی در بین گاوهای نژادهای مختلف و حتی یک نژاد هم متفاوت است. جدول ۱-۳ حدود تغییرات ترکیبات اساسی شیر گاو را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۳- حدود تغییرات ترکیبات اساسی شیر گاو

ترکیبات اصلی	حدود تغییرات	حد متوسط
آب	۸۵/۵ - ۸۹/۵	۸۷/۵
جمع مواد خشک	۱۰/۵ - ۱۴/۵	۱۳
چربی	۲/۵ - ۶	۳/۹
مواد خشک منهای چربی	۷/۴۲ - ۹/۷۴	۸/۸
پروتئین	۲/۹ - ۵	۳/۴
لاکتوز	۳/۶ - ۵/۵	۴/۸
مواد معدنی	۰/۶ - ۰/۹	۰/۸

عوامل زیادی در تغییر ترکیبات شیر مؤثرند که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از :

۱- نوع دام شیرده : مقدار و هم‌چنین ترکیب شیمیایی عناصر متشکله شیر بر حسب نوع دام شیرده فرق می‌کند.

۲- نژاد : نژاد دام، در اندازه‌ی گویچه‌های چربی، مقدار چربی، ترکیبات آن و ماده‌ی خشک شیر تأثیر زیادی دارد.

۳- فرد : ترکیب شیر بر حسب افراد مختلف یک نژاد نیز فرق می‌کند و مقدار درصد چربی شیر تابع صفات ارثی دام است.

۴- فصل : مقدار درصد چربی، ماده خشک، ویتامین‌ها و به‌خصوص ویتامین D بر حسب فصل‌های مختلف سال تغییر می‌کند به‌طور کلی چربی شیر در تابستان کاهش و در زمستان افزایش می‌یابد.

۵- تعداد دوشش : مقدار چربی شیر به تعداد دوشش بستگی دارد. در دو نوبت دوشش، شیر عصر چرب‌تر از شیر صبح است.

۶- تغذیه : چنان‌چه جیره غذایی دام شیرده کاملاً کافی و متعادل باشد تغییر رژیم غذایی در مقدار چربی شیر چندان مؤثر نیست در حالی که ترکیب آن خیلی به سادگی تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

۷- مرحله‌ی شیردهی : در هفته اول بعد از زایش ترشح پستان «آغوز» یا «ماک» نامیده می‌شود

